

MBL/WHOI
0 0301 0013688 3

DIE SÜSSWASSER-FLORA DEUTSCHLANDS, ÖSTERREICHS UND DER SCHWEIZ

BEARBEITET VON

Prof. Dr. G. BECK R. v. MANNAGETTA UND LERCHENAU (Prag), Dr. O. BORGE (Stockholm), † J. BRUNNTHALER (Wien), Dr. W. HEERING (Hamburg), Prof. Dr. R. KOLKWITZ (Berlin), † Dr. E. LEMMERMANN (Bremen), † Dr. J. LÜTKEMÜLLER (Baden b. Wien), W. MÖNKEMEYER (Leipzig), Prof. Dr. W. MIGULA (Eisenach), Dr. M. v. [illegible] (Hamburg), Prof. Dr. A. PASCHER (Prag), Prof. Dr. V. [illegible] (Wien), Prof. Dr. A. J. SCHILLING (Darmstadt), H. v. [illegible] (Eisenach), C. WARNSTORF (Friedenau b. Berlin), Prof. Dr. F. N. WILLE (Christiania), Kustos Dr. A. ZAHLBRUCKNER (Wien).

HERAUSGEGEBEN VON

Prof. Dr. A. PASCHER (Prag)

HEFT 5:

CHLOROPHYCEAE II.

TETRASPORALES, PROTOCOCCALES, EINZELLIGE GATTUNGEN UNSICHERER STELLUNG

BEARBEITET VON

† E. LEMMERMANN (Bremen),
† JOS. BRUNNTHALER (Wien) und A. PASCHER (Prag)

MIT 402 ABBILDUNGEN IN RUND 800 EINZELFIGUREN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1915

Vorwort.

Die vorliegende Süßwasserflora geht auf kleine Übersichten und Tabellen zurück, wie ich sie in meinem Sporenpflanzenpraktikum verwendete. Als die Süßwasserflora von Brauer erschien, nahmen die Ideen bestimmtere Formen an und so erscheint die Süßwasserflora gewissermaßen als Gegenstück zur Süßwasserfauna und auch in ihrem Kleide. Die Süßwasserflora geht aber weit über den Rahmen der Süßwasserfauna hinaus: sie umfaßt Deutschland, Österreich und die Schweiz und behandelt auch viele Formen der anstoßenden Randgebiete. Damit ist der Benutzer in den Stand gesetzt, nicht nur Wiederholungs-, sondern auch Neubeobachtungen zu machen und damit auch seine floristische Kenntnis zu erweitern. Großes Gewicht wurde ferner auch gelegt auf die Betonung ungeklärter Formen, strittiger Fragen in bezug auf Entwicklungsgeschichte und Verwandtschaft, sowie auf Hinweise auf Lücken in unserem Wissen über die einzelnen Hydrophyten. Dadurch wieder kann der Benutzer glückliche Zufälle in der Erlangung geeigneten Materiales, und wie sehr ist jeder besonders bei den Niederen auf derartige glückliche Zufälle angewiesen, auch zur Vervollständigung unseres Wissens verwenden.

Im allgemeinen wurde das vorausgesetzt, was die gebräuchlicheren Lehrbücher der Botanik (Bonner Lehrbuch, Giesenhagen, Prantl-Pax, Chodat u. a.) bringen. Gleichwohl hielt ich es im Interesse von Anfängern für angezeigt, der speziellen Behandlung jeder einzelnen größeren Gruppe noch einen allgemeinen Teil vorauszuschicken, der das Wichtigste aus der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, der Biologie, den Untersuchungs-, Kultur- und Präpariermethoden enthält.

Betonen möchte ich ferner, daß die vorliegende Bearbeitung großenteils keine bloße Kompilation wie so viele der in letzter Zeit speziell über die niederen Pflanzen erschienenen Florenwerke darstellt. Viele Gruppen erfuhren, manche das erstemal überhaupt, eine kritische Durcharbeitung, ich verweise hier nur auf die Chryso- und Cryptomonaden, die Peridineen und andere Flagellaten, die Volvocales, Protococcales, die Ulotrichales, Desmidiaceae, Cyanophyceae und viele anderen Familien, kritische Bearbeitungen, die sich wohl mehr dem Fachmann als solche darbieten.

Das Heft Phytoplankton ist hauptsächlich für jene Hydrobiologen gedacht, die ohne Botaniker von Fach zu sein, sich in diesem Heft leicht, ohne sich erst durch die ungeheuere Zahl der Süßwasserformen durcharbeiten zu müssen, über die planktontischen Formen orientieren können. Deshalb werden diesem Hefte auch übersichtliche Tabellen für sämtliche Gruppen, die für unsere heimische Süßwasserflora in Betracht kommen, beigegeben werden, Tabellen, die auch den Benutzern der anderen Hefte in zweifelhaften Fällen Hilfe bringen sollen.

Für Text und bildliche Darstellung übernimmt jeder der Herren Mitarbeiter seine Verantwortung, mit Ausnahme einiger zu zwecken der Einheitlichkeit gemachten Einschübe und sub linea Noten, die auch, als zu meinen Lasten fallend, eigens (A. P.) signiert sind.

Sollte Einzelnes nicht in der erwarteten Weise geglückt sein, und das wird sich ja erst bei der Benutzung herausstellen, so bitte ich in erster Linie die großen Schwierigkeiten, die sich bei einer derartigen Arbeit, speziell aber bei der in einzelnen Gruppen so wenig bekannten Süßwasserflora vorfinden, in Betracht zu ziehen. — Darum werde ich aber auch gerne für unvoreingenommene Ratschläge empfänglich und dankbar sein, soweit sie sich nur im Rahmen des derzeit Erreichbaren und Möglichen bewegen.

Noch muß ich meinen Herren Mitarbeitern, von denen mancher im Verlaufe der Arbeit mein persönlicher Freund geworden ist, danken, die sich so warm der Sache angenommen haben und so oft ihre meist berechtigten Sonderwünsche in der Darstellung ihres Gebietes dem gemeinsamen Zwecke unterordneten und es damit relativ leicht machten, trotz der Ungleichmäßigkeit des Stoffes, einigermaßen Einheitlichkeit zu erzielen. — Dann aber gebührt auch dem Verleger Dank, der ohne jede Kleinlichkeit in seiner großzügigen Weise das Unternehmen förderte und weder an Raum noch an Figuren sparte und für alle Wünsche weitgehendstes Verständnis und Entgegenkommen hatte, so daß es möglich war, der Süßwasserflora textlich wie illustrativ eine bislang kaum erreichte Vollständigkeit zu geben.

Von den Bearbeitern dieses Heftes V sind Herr J. Brunnthaler (August 1914) und Herr E. Lemmermann (Mai 1915) verstorben. Die vorliegenden Beiträge sind zugleich auch ihre letzten, teilweise bereits im Krankenbette durchgeführten Arbeiten. Die wissenschaftliche Bedeutung beider, und sie stellen beide eigenartige Forschertypen dar, die autodidaktisch sich heranbildend, die Hydrobiologie hervorragend förderten, wurde bereits andererseits gewürdigt. Doch dafür, daß sie ihre letzte Arbeitskraft der „Süßwasserflora“ zuwendeten, und dafür, daß sie es verstanden, ihren schwierigen Stoff, in musterhafter Weise bearbeitet, dem Ganzen ohne Härte einzufügen, für all ihr Entgegenkommen und ihren guten Rat sind ihnen Verlag und Herausgeber zu Dank und herzlichem Gedenken verpflichtet.

Leysin, Prag, } im Oktober 1915.

A. P.

Einleitung zu Heft V.

Chlorophyceae II.

Wie bereits im allgemeinen Teil zu den Chlorophyceen (s. Heft IV, *Volvocales*) auseinandergesetzt, wurde die Aufteilung der Grünalgen in die einzelnen Hefte weniger nach systematischen Gesichtspunkten, sondern vom rein praktischen Standpunkte aus vorgenommen. Die einzelnen Hefte behandeln nicht immer verwandtschaftlich Zusammengehöriges, sondern meist systematisch verschiedene Gruppen, die sich aber nach äußerlichen Momenten, für den praktischen Zweck des Erkennens leicht zusammenfassen lassen. So sind auch in diesem Hefte drei Gruppen vereinigt, von denen die ersten beiden allem Anscheine nach recht natürlich sind, die dritte aber einen inhomogenen Rest von Formen darstellt, der zwar mit den beiden ersten Gruppen große morphologische Übereinstimmung hat, sich aber mangels von Schwärmstadien sonst nicht natürlich einordnen läßt.

Diese drei Gruppen werden aber dadurch charakterisiert, **daß sie unbewegliche, nicht fadenbildende Grünalgen umfassen, die entweder einzeln leben oder in Kolonien vereinigt sind.** Überall also, wo es sich um ein oder mehrzellige Grünalgen handelt, die kein ausgesprochenes Flagellatenstadium darstellen, also keine Eigenbewegung haben, dabei aber noch keine Zellfäden bilden, ist zunächst dieses vorliegende Heft V zu Rate zu ziehen. Diese Anordnung zu einem Bande hat den großen Vorteil, daß es dabei leichter möglich ist, sich in dem Gewirre dieser zahlreichen Formen, von denen gewiß bislang nur eine geringe Zahl bekannt ist, zurecht zu finden, als wenn die drei Gruppen unter einer Anordnung, die mehr die verwandtschaftlichen Verhältnisse behandelt hatte, auf mehrere Hefte verteilt worden wären. Es schien eben der praktische Vorteil des leichten Auffindens, hier der größere zu sein.

Die drei Grünalgengruppen[1]), die in diesem Hefte vereinigt sind, sind die

Tetrasporales,
Protococcales[2]) und
einzellige Gattungen unsicherer Stellung.

1) Die Disposition der Gattungen wurde bereits 1912 vorgenommen. Neuere Arbeiten spez. Chodats machen für manche Gattungen eine andere Stellung nötig.

2) Der Name *Protococcus*, die lange Zeit auf zoosporine Formen angewendet wurde, bezieht sich wie Wille nachwies, auf jene Alge, die bis jetzt als *Pleurococcus* bezeichnet wurde. Wir glaubten aber den Namen *Protococcales*, wenn auch in schärfer präzisiertem Sinne beibehalten zu können, Chodat bezeichnet, um hier den

Erstere beide sind relativ natürlich. Die Charakteristika der ersten zwei Gruppen sind auch im allgemeinen Teil zu den Grünalgen (Heft IV) gegeben, — eine ausführlichere Besprechung ihrer allgemeinen Eigenschaften findet sich am Beginn jedes der drei Teile dieses Heftes.

Die **Tetrasporales**[1]) stellen eine direkte Weiterentwicklung der Volvocalen dar, bei der das unbewegliche *Palmella*- oder *Gloeocystis*-Stadium gegenüber dem beweglichen Flagellatenstadium immer mehr betont wurde, bis schließlich das Flagellatenstadium nur mehr propagativen Zwecken diente. Sie sind, wie ich speziell in meinen Studien über die Schwärmer einiger Grünalgen betonte, nichts anderes als Chlamydomonaden, die den größten Teil ihres vegetativen Lebens in palmelloiden Zuständen verbringen und nur zu Zwecken der Vermehrung zum Flagellatenstadium zurückgreifen. -- Übergänge von den Chlamydomonadinen zu den Tetrasporalen finden sich zahlreiche: ich verweise hier bloß auf jene *Chlamydomonas*-Arten, die unter Beibehaltung ihrer Flagellatenprotoplasten dennoch bereits fast den größten Teil ihrer Zeit in einem unbeweglichen Gallertstadium verbringen und eigentlich bereits halbe Tetrasporalen sind. Der Übergang von einer Reihe zur anderen läßt sich vielleicht nirgends so stufenweise verfolgen wie bei den Volvocalen und Tetrasporalen. — Nun hat allerdings auch diese Reihe der Tetrasporalen eine Weiterentwicklung erfahren: das Leben in diesen Gallertstadien macht gewisse spezielle Einrichtungen notwendig, die für uns in ihrem Zwecke noch nicht eindeutig genug erkannt sind, sich aber eigentlich nur bei den Tetrasporalen vorfinden, oder auch bei den analogen Entwicklungsstufen der anderen Flagellatenreihen angedeutet auftreten (Pseudocilien usw.). — Daß die Entwicklung der Tetrasporalen nicht bei der Bildung formloser Gallertmassen stehen geblieben ist, ist leicht abzusehen, auch hier finden dann innerhalb der Reihe Fixierung im Raume und Besiedelung des Substrates und verschiedene Spezialisationen statt, sei es durch Ausbildung von Gallertstrukturen oder räumliche Verteilung der Einzelzellen.

Aus dem Umstande, daß auch die „höheren" Grünalgenreihen ebenfalls Gallertstadien (Palmellen oder Gloeocysten) bilden können, geht hervor, daß es leicht denkbar wäre, daß nicht alle Tetrasporalen eine Weiterentwicklung von Chlamydomonaden darstellen müssen, — es wäre auch denkbar, daß früher höher organisierte Grünalgen (*Ulotrichales*), die sonst nur vorübergehend palmelloid werden, in einzelnen Formen es auch dauernd geworden sind. — Bei einzelnen Gattungen der Tetrasporalen mag ja auch wirklich eher dies zutreffen.

Daß Entwicklungsstufen, die den Tetrasporalen entsprechen, auch bei den anderen Flagellatenreihen auftreten, ist bereits wiederholt erwähnt worden:

---

einen Teil der nomenklatoristischen Inkonkruenz auszuweichen, die einschlägigen Algen als *Chlorococcacees*. Stellt man sich auf den Chodatschen Standpunkt, so müßte allerdings der Name Chlorococcacees, da die hier zusammengefaßten Algen weit über den Begriff einer Familie hinausgehen, erweitert werden. Ich schlage in diesem Falle für diese Ordnung **Chlorococcales** Pascher nom. nov. vor, die unter den Chodatschen Familien: die *Chlorococcacees*, *Celastracees* und *Hydrodictyacees* umschließen.

1) Neue Arbeiten machen wahrscheinlich, daß hier noch zu den Tetrasporalen gerechnete Gattungen wie *Planophila* zu den Protococcalen gehören.

Dieselbe Stellung wie

die *Tetrasporales* zu den *Volvocales* nehmen auch
„ *Phaeocapsales* „ „ *Chryptomonadinen*
„ *Chrysocapsales* „ „ *Chrysomonaden*
„ *Heterocapsales* „ „ *Heterochloridales* ein.

Als **Protococcales**[1] [2]) wird in der vorliegenden Bearbeitung durch Brunnthaler eine Reihe einzelliger, isolierter oder koloniebildender Grünalgen verstanden, deren Vermehrung nicht durch Zweiteilung der Zellen, sondern zunächst fast ausschließlich durch Bildung zahlreicher Schwärmer innerhalb der Zelle stattfindet, die ausschwärmen und unter Aufgabe ihrer Bewegungsfähigkeit zellulär werden um dann zu neuen Individuen heranzuwachsen. Bei vielen Formen, nehmen die Teilprodukte des Zellinhaltes, aber gar nicht erst Zoosporenform an, sondern werden gleich innerhalb der Mutterzelle zu neuen zellulären Individuen (Autosporen). Darnach erfolgt auch durch Brunnthaler die Einteilung in *Zoosporinae* und *Autosporinae*.

Es scheint sicher zu sein, daß die meisten Protococcalen als eine direkte Weiterentwicklung chlamydomonadinenartiger Vorfahren aufzufassen sind, und ihre einfachsten Formen erinnern sowohl in der Form der Chromatophoren wie in der übrigen Morphologie der Zelle lebhaft an die Chlamydomonaden. — Andererseits ist allerdings die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß sich unter den Protococcalen auch Formen finden, die, ursprünglich Fadenalgen, durch Aufgabe des fadenförmigen Verbandes wieder einzellig geworden sind. Für die Möglichkeit einer solchen Reduktion ulotrichaler Formen zu protococcalen Formen sprechen manche Tatsachen. Im allgemeinen aber haben wir uns die *Protococcales* als eine ziemlich natürliche, einheitliche Reihe vorzustellen.

Die Protococcalen haben unter den Chlorophyceen die Stellung wie die *Heterococcales* unter den *Heterokontae*[3]).

Am unklarsten sind die Gattungen unsicherer Stellung. Eigentlich stellen sie einen Rest von einzelligen isolierten oder koloniebildenden Grünalgen dar, die weder bei den Tetrasporalen mit Sicherheit einzureihen, noch aber mit den Protococcalen im gegebenen Umfang in gesicherten Zusammenhang zu bringen sind. Trotzdem verbindet sie ein negatives Merkmal: es fehlen allen hierher gerechneten Gattungen die Schwärmer — sie vermehren sich aber teilweise durch Zweiteilung der Zellen. — Damit nähern sich diese den Tetrasporalen oder auch den Ulotrichalen und entfernen sich von den Protococcalen. Ob wir sie als Weiterentwicklung der Tetra-

1) Der Name Protococcales wurde und wird derzeit noch sehr vieldeutig gebraucht, von einzelnen Autoren werden (z. B. noch von Wille in den Nat. Pflanzenfamilien) alle nicht fädigen Grünalgen, also Volvocales, Protococcales, Pleurococcales und dazu noch die Parallelformen unter den Heterokontae, zusammengefaßt, — andere begreifen nur die unbeweglichen Reihen darunter.

2) Neue Arbeiten machen wahrscheinlich, daß außer dem hier aufgenommenen Gattungen auch einige hier zu den Tetrasporalen *(Planophila)* und Pleurococcalen gerechnete Gattungen wie *Coccomyxa* hierher gehören.

3) In letzter Zeit (Pascher, Berichte d. Deutsch. bot. Gesellschaft 1914) wurde gezeigt, daß auch die anderen gefärbten Flagellatenreihen zelluläre, den Protococcalen entsprechende Organisationen ausbilden (*Dinococcales* unter den *Dinoflagellatae*, *Cryptococcales* unter den Cryptomonaden und *Chrysophaerales* unter den Chrysomonaden.

sporalen zu zellulären Formen auffassen dürfen, ist nicht völlig ausgemacht — sicher erscheint aber eines: einige von diesen früher als „Pleurococcalen“ zusammengefaßten Gattungen stehen in Beziehung zu den fadenförmigen Grünalgen, sei es, daß es reduzierte Fadenalgen sind — was wohl für viele Gattungen zutreffen mag — sei es, daß sie Anfangsglieder für die *Ulotrichales* darstellen. — Andererseits gibt es doch einzelne Gattungen, deren unsichere Stellung nur auf einer ungenauen Kenntnis ihrer Morphologie und Entwicklungsgeschichte beruht und die bei vorschreitender Kenntnis deutlich erkennbare Beziehungen erkennen lassen würden. Einzelne dieser Gattungen machen völlig den Eindruck, als ob an ihnen die Art der Vermehrung nicht richtig erkannt worden wäre, und es sich vielleicht doch nicht um echte Zweiteilung handle; es ist wahrscheinlich, daß es sich bei diesen wohl auch um Protococcalen handle[1]). Jedenfalls sei gleich hier in der Einleitung betont, daß diese unsicheren Gattungen in der vorliegenden Umgrenzung künstlich zusammengetragen sind, ja einzelne Gattungen finden eben wegen der Unklarheit ihrer Stellung sowohl hier wie auch bei den Ulotrichalen Erwähnung. Alle diese Gattungen bedürfen noch genauesten Studiums.

Es möge schließlich auch hier wie schon im allgemeinen Teile zu den Grünalgen (Heft IV, *Volvocales*) darauf hingewiesen werden, daß es noch eine zweite Reihe grüner Algen gibt, — die ***Heterokontae,*** die, mit der Chlorophyceenreihe gar nicht näher verwandt, durch ihre gelbgrünen Chromatophoren nur eine äußere Ähnlichkeit mit diesen aufweist. Auch bei diesen *Heterokontae* gibt es tetrasporale Formen, die *Heterocapsales*, protococcale Formen *(Heterococcales)* und auch nicht völlig sichere Gattungen, die der vagen Gruppe der *Pleurococcales*-Arten der Grünalgen entsprechen. — Auf diese, den analogen Chlorophyceen auch in der Koloniebildung sehr ähnlichen Formen, mit denen leicht bei oberflächlicher Beobachtung Verwechslungen vorkommen können, ist überall, sowohl in dem Bestimmungsschlüssel als auch in den Detailbesprechungen verwiesen worden.

A. P.

Schlüssel zur Bestimmung der zellulären, nicht fadenförmigen Grünalgen[2]) [3]).

Von

A. Pascher (Prag).

Dieser Bestimmungsschlüssel behandelt nur einzellige, entweder isoliert lebende oder Kolonien bildende, nicht aber

1) Neue Untersuchungen, die nach der vorliegenden erschienen sind (spez. Arbeiten Chodats) haben in der Tat gezeigt, daß manche der sonst unter den *Pleurococcales* angegebenen Gattungen Beziehungen zu den autosporinen *Protococcales* haben.

2) Der Schlüssel ist nur für solche gedacht, die sich noch nicht mit den Grünalgen beschäftigten. Geübteren ist zu empfehlen, sofort bei den engeren Familien, die meist leicht erkannt werden können und deren Schlüssel meist ausführlicher gehalten sind, nachzuschlagen.

3) Man lese auch immer die Bemerkungen unter dem Striche.

fadenförmige Grünalgen. Da die gelbgrünen Heterokonten, die mit den *Chlorophyceae* nicht näher verwandt sind, sondern engere Beziehungen zu den Chrysomonaden haben, ganz ähnliche Formen ausbilden, wurden diese im Bestimmungsschlüssel mitberücksichtigt, wie es ja auch im Bestimmungsschlüssel der fadenförmigen Grünalgen in Heft VI geschieht. Ausführlich behandelt sind die einzelligen *Heterokontae* in Heft XI bei den *Heterococcales.* Zu bemerken ist, daß der gelbgrüne Farbenton der Heterokonten durch einen höheren Gehalt an Karotenen hervorgerufen wird, die bei Zusatz von Salzsäure die charakteristische Blaufärbung geben. Daher ist bei grünen Algen diese Reaktion mit Salzsäure ein wenig umständliches Hilfsmittel zur Erkennung von Heterokonten.

Bei der Vielgestaltigkeit der hierhergehörigen Grünalgen und und bei dem Umstande, daß die meisten unter ihnen bei der Veränderung der Vegetationsbedingungen auch imstande sind, eine andere Form anzunehmen, ist es klar, daß dieser Bestimmungsschlüssel nicht allen in der Natur möglichen Vorkommnissen gerecht werden kann. Der Bestimmungsschlüssel soll nur als Nebenhilfsmittel verwendet werden zur leichteren Orientierung, er kann aber unmöglich in allen Fällen zu einer völligen Identifizierung führen. Das hängt auch damit zusammen, daß die meisten Formenkreise der hier behandelten Algen auch nicht annähernd vollständig bekannt sind und deshalb manche Gruppierungen nur nach ganz sekundären, oft sehr variablen Momenten vorgenommen werden müssen. Dann aber auch damit, daß sich viele, genetisch verschiedene Formen in einzelnen Ausbildungen oft sehr nahe kommen, sei es vorübergehend und nur unter bestimmten veränderten Bedingungen, sei es, daß sie bei einzelnen dauernd fixiert werden.

Im allgemeinen gelte als Regel, daß bei vielen Algen, die nicht bereits völlig charakterisierende Merkmale an der Zelle haben, eine sichere Bestimmung dann immer unmöglich ist, wenn nur einzelne Individuen vorliegen. Bei vielen anderen hierhergehörigen Algen ist eine Bestimmung auch bei reicherem Materiale unmöglich, wenn es nicht gelingt, charakterisierende Entwicklungsstadien zu erhalten; so ist z. B. die Kenntnis der Schwärmer manchmal unbedingt nötig, manchmal die Kenntnis der Dauerstadien wichtig. Dabei kommen sich viele Algen in gewissen Entwicklungszuständen oft außerordentlich nahe. Das gilt speziell für Gloeocysten und Palmellastadien, die bei den verschiedensten Grünalgen ausgebildet werden können. — Hier muß die länger dauernde Beobachtung und Kultur entscheiden. Bei all dem ergibt sich, daß die sichere Identifizierung einzelliger Grünalgen unter Umständen eine sehr diffizile Sache ist und ich meine bestimmt, daß ein Großteil der Bestimmungen in floristischen und planktologischen Algenlisten (speziell von Anfängern) falsch ist. Speziell gilt das dann, wenn nach fixiertem Material bestimmt wird. Es kann nicht genug betont werden, daß womöglich nur nach lebendem Materiale untersucht werde.

All die auseinandergesetzten Umstände erschweren die Anlage eines Bestimmungsschlüssels sehr. Es wurden hier mehrere durch auffallende Momente erkennbare künstliche Gruppen gebildet, in denen die einzelnen Gattungen nach möglichst leicht erkennbaren Merkmalen angeführt sind. Nun geschieht es aber, daß manche Algen einmal mit Eigenschaften der einen, das andere Mal mit Eigenschaften der anderen Gruppe auftreten, manche haben Charakteristika

mehrerer Gruppen. All diese Algen sind bei allen einschlägigen Gruppen berücksichtigt und wiederholt behandelt. Wo es notwendig oder vorteilhaft schien, wird auch durch Anmerkungen unter dem Striche auf ähnliche Gattungen hingewiesen, die eine Verwechselung vermeiden sollen. Eine sichere Bestimmung wird aber — vorausgesetzt, daß das untersuchte Material eine solche gestattet — erst immer bei genauer Vergleichung der im Hauptteile gegebenen Beschreibung, sowie der Figuren ermöglicht werden. Man verlange vom Bestimmungsschlüssel nicht mehr als er geben kann.

Übersicht der Gruppen[1]).

1. Zellen kugelig, ohne Skulptur, vorherrschend einzeln, nur ausnahmsweise durch Verschleimung der Membran wenigzellige Aggregate bildend[2]) (S. 6).
2. Zellen von anderer Gestalt, doch ohne Skulptur, sonst wie 1 (S. 7).
3. Zellen mit Außenskulptur, Warzen oder Stacheln; meist einzeln (S. 9).
4. Zellen in mehr- bis vielzelligen Verbänden, die durch scharf abgegrenzte Gallerte verbunden oder überdeckt sind (S. 10).
5. Zellen in formlosen Gallertlagern; kleine mikroskopische Nester oder große, makroskopische Lager (S. 13).
6. Zellen in morphologisch scharf bestimmten, oft regulären Kolonien, ohne vortretende Gallerthülle (S. 15).
7. Festsitzende, aufgewachsene, dabei isoliert lebende oder bäumchenförmige Kolonien bildende Formen[3]) (keine Erdalgen) (S. 17).
8. Endophytisch in lebenden oder toten Pflanzenteilen lebende Formen (S. 19).
9. Makroskopisch sichtbare Erdalgen (S. 19).

Gruppe I.

Zellen mehr oder weniger kugelig, ohne Stacheln oder Wärzchen; einzeln lebend oder wenigzellige Aggregate bildend[4]).

1. Chromatophor muldenförmig, einer[5]).
   A. Membran zart; hie und da verschleimend, wodurch zusammenhängende Aggregate entstehen.

1) Über Algen, die unter Umständen einzelligen Grünalgen ähnlich sind, aber nicht eigentlich einzellig oder gar keine Grünalgen sind, vgl. Anhang I, S. 229.

2) Wenn festsitzend s. Gruppe 7.

3) Festsitzende Gallertlager (in kleinen Flöckchen, Klümpchen oder große Lager) s. Gruppe 5.

4) Die Bestimmung einzelner Individuen ist meist, soweit sie nicht Gattungen mit ganz charakteristischen Merkmalen angehören (besonders gestalteter Chromatophor, Membranbau usw.) fast immer unmöglich. Viele Gattungen sind nur bei Kenntnis der Entwicklungsgeschichte bestimmbar, speziell dort, wo es sich um Schwärmer oder Autosporen handelt. Dazu kommt der Umstand, daß viele koloniale Protococcales ebenfalls durch Auflösen der Kolonien derart einzellige Stadien bilden; das kann sogar bei fadenförmigen Algen zutreffen.

5) Ist die Zelle auch mit radiär gestreifter Gallerte umhüllt, dann vergleiche *Radiococcus* (S. 115).

a. Bei der Vermehrung bilden sich innert der Mutterzelle mehrere Schwärmer, die die Mutterzelle verlassen. **Chlorococcum** (S. 61).

b. Innerhalb der Mutterzelle bilden sich mehrere und unbewegliche Tochterzellen. **Chlorella**[1]) (S. 111).

c. Die Mutterzelle teilt sich, die Teilprodukte wandeln sich direkt in Schwärmer um.

α. Schwärmer 4 wimperig. **Planophila** (S. 47).

β. Schwärmer 2 wimperig. **Clorosarcina** (S. 47).

d. Die Zellen in 2 Tochterzellen sich direkt teilend, Schwärmer fehlen; häufig mehrzellige Pakete oder lockere fädige Verbände bildend. **Protococcus** (S. 223).

B. Membran dick, stark inkrustiert und braun verfärbt; Teilung durch Bildung von unbeweglichen Zellen im Innern der Zelle, die durch Zerbrechen der alten Zellhaut in mehrere Stücke frei werden. **Placosphaera** (S. 114).

2. Chromatophor wandständig netzförmig mit feinen Maschen; oft durch Verschleimung der Zellmembran zusammenhängende Aggregate entstehend. **Chlorosphaera** (S. 49).

3. Chromatophoren mehrere.

A. Chromatophoren oft scheibchenförmig, relativ zart, wandständig.

a. Chromatophoren sehr zahlreich.

α. Ränder der Chromatophoren nach innen umgeschlagen. **Dictyococcus** (S. 65).

β. Ränder der Chromatophoren nicht umgeschlagen.

* Reingrün, Stärkeassimilation. **Eremosphaera** (S. 108).

** Gelbgrün, Öl. **Botrydiopsis** (Heft XI).

b. Chromatophoren nur 2—4, gelbgrün mit Ölassimilation; in den Zellen ein oder mehrere rote Tropfen. **Chlorobotrys** (Heft XI).

B. Chromatophoren, nicht zart scheibchenförmig, stark verdickt, oft stäbchen- oder stiftfartig; Zellen kugelig bis keulig[2]).

a. Chromatophoren stiftförmig, radiär von der Innenwand nach innen vortretend[3]). **Kentrosphaera** (S. 67).

b. Chromatophoren stark und radiär verdickt, nicht schmal stiftartig; Zellwand oft an einer Stelle stark verdickt. **Excentrosphaera** (S. 108).

---

1) Zu *Chlorella* gehören auch noch Formen mit einer wandständigen pyrenoidlosen Chromatophorenplatte (Sect. *Palmellococcum*) und orangefarbenen Inhalt (*Palmellococcum*), mit flacher Chromatophorenplatte und ohne Stärke, sondern mit Öl (*Chloroideum*), sowie netzförmig gefalteten Chromatophoren (*Aerosphaera*), erstere an feuchten Wänden, letztere auf Bäumen, *Chloroideum* im Saftfluß von Bäumen. Alle haben Vermehrung durch im Innern der Zelle gebildete Autosporen und haben keine Schwärmer.

2) Hier können leicht Zellen gesucht werden, deren wandständige Chromatophoren nagelartig gegen das Zentrum der Zelle vorspringen; meist sind sie von deutlich geschichteter Gallerte umhüllt (vgl. *Asterococcus*, S. 33).

3) Eigentlich ist nur ein Chromatophor mit stiftförmigen Vorsprüngen vorhanden, diese erwecken aber den Eindruck vieler Chromatophoren.

Gruppe II.

Zellen nicht kugelig, ohne Stacheln oder auffallende Skulptur; einzeln lebend, seltener (meist vorübergehende) lockere Verbände[1]) bildend[2]), [3]).

1. Zellen ellipsoidisch, manchmal eingeschnürt, oft am Ende spitz oder mit kleinen Wärzchen versehen; mehrere plättchenförmige Chromatophoren; Vermehrung dadurch, daß sich innerhalb der Mutterzelle kleine gleichgestaltete Tochterzellen bilden, die dann frei werden[4]).
   A. Membran glatt. **Oocystis** (S. 121).
   B. Membran skulpturiert.
      α. Mit vorspringenden Längsleisten. **Scotiella** (S. 131).
      β. An den Zellenden mit je einem kleinen Spitzchen. **Ecdysichlamys**.
2. Zellen kurz zylindrisch, walzlich bis lang-ellipsoidisch, mit wandständigen Chromatophoren.
   A. Zellen kurz-walzlich, manchmal zu mehreren zusammenhängend, ohne Skulptur. **Stichococcus** (Heft VI, S. 51).
   B. Zellen kurz-walzlich; am Rande jeder Endfläche, wie auch äquatorial eine ringförmige Verdickung; Zellen meist mit den Endflächen, die konisch erhöht sind, zusammenstoßend. **Catena** (Heft VI, S. 54).
3. Zellen spindelig bis nadelförmig, gerade[5]).
   A. Äquatorialer Querschnitt rund, ohne äquatoriale Einschnürung (meist in büscheligen Kolonien). Zellen lang spindelförmig bis nadelartig. **Ankistrodesmus** (S. 186).
   B. Zellen kurz spindelförmig, äquatorial eingeschnürt, im Querschnitt achteckig. **Desmatractum** (S. 142).
4. Zellen mehr minder halbmondförmig gekrümmt, spindelig bis nierenförmig[5]), [6]).

---

1) Viele von den hier behandelten Gattungen vermehren sich dadurch, daß sie innerhalb der Mutterzelle vier (seltener zwei oder acht) unbewegliche Tochterzellen ausbilden, die oft frühzeitig bereits die ausgebildete Form erkennen lassen und die durch Verquellen der Muttermembran frei werden und sich isolieren. Solche vierzellige, noch von der Mutterhaut umschlossene Stadien sind nicht als Kolonien aufzufassen.

2) Hier wurden auch Gattungen wieder aufgenommen, die zwar in der typisch ausgebildeten Form koloniale Vereinigungen bilden, dennoch aber auch manchmal isoliert angetroffen werden oder die auch einzellig wohl erkannt werden können.

3) Sind die Zellen kugelig birn- bis keulenförmig, oft mit einseitiger warzenartiger Membranverdickung, dann vergleiche *Kentrosphaera* S. 67 (mit stiftförmig nach innen ragenden) *Excentrosphaera* S. 108 (mit wandständigen, zentripetal verdickten Chromatophoren).

4) Sind die Chromatophoren blaugrün bis stahlblau, dann vergleiche *Glaucocystis*, die meist zu den Rotalgen gestellt wird, doch auch als Grünalge angesehen wird.

5) Sind Zellen unregelmäßig hornförmig gekrümmt, oder ellipsoidisch an einem oder beiden Enden ausgezogen, dann vergleiche unter den unsicheren Gattungen S. 216, 219 die Gattungen *Monodus* und *Keratococcus* mit seitenständigen Chromatophoren, der den größten Teil der Zelle wie auch die Enden frei läßt.

6) Hier können auch leicht halbmondförmige Zellen mit parietalem Chromatophor ohne Pyrenoid und Stärke gesucht werden, die, in entwickeltem Zustand angeblich seltener 4—8 Zellkerne haben, welche in der Mittellinie stehen. Ferner ist auch schiefe Zellteilung vorhanden. Die Gattung ist ungenau bekannt und unsicher in ihrer Stellung — *Closteriococcus*, S. 170.

A. Zellen meist lang und schmal, oft schraubig gedreht, meist in büscheligen oder straußförmigen Kolonien.
Ankistrodesmus (S. 186).

B. Zellen ausgesprochen halbmondförmig.

a. Zellen schmal und spitz, oft mit ausgebissenen Enden (meist zu mehreren mit den Konvexseiten genähert und so lockere nicht flache, oft unregelmäßig gehäufte Kolonien bildend). **Selenastrum** (S. 182).

b) Zellen nieren- bis halbkreisförmig, meist breit abgerundet (meist in flachen Kolonien). **Kirchneriella** (S. 180).

5. Zellen lang, zylindrisch-walzlich, wurstförmig (oft in mehreren Spiralen gekrümmt (gelbgrün mit Öl).
Ophiocytium (Heft XI).

6. Zellen polyedrisch oder unregelmäßig, oft mit Fortsätzen und Lappen.

A. Zellen ohne oder mit einfachen Auswüchsen.
Tetraëdron (S. 142).

B. Zellen mit vielteiligen Auswüchsen. **Thamniastrum** (S. 159).

Gruppe III.

Zellen mit deutlichen (allseitigen oder lokalisierten) Warzen oder Stacheln, isoliert lebend oder undeutliche Kolonien bildend[1] [2] [3].

1. Zellen kugelig.

A. Stacheln sehr kurz, oft auch Warzen, Leisten (häufig mitsammen) vorkommend. **Trochiscia** (S. 202).

B. Stacheln sehr lang.

a. Stacheln gleichmäßig dick, allseitig entwickelt.
α. Chromatophor mit Pyrenoid. **Golenkinia** (S. 116).
β. Chromatophor ohne Pyrenoid. **Phytelios** (S. 117).

b. Stacheln allmählich gegen die Basis verdickt (meist isolierte Zellen von Kolonien, deren Außenzellen nach außen hin die Stacheln entwickeln), nicht allseitig entwickelt[4].
α. Stärke. **Richteriella** (S. 117).
β. Öl. **Errerella** (S. 119).

---

1) Auch hier gilt dasselbe wie bei Gruppe 1. — Auch viele andere Grünalgen bilden warzige oder stachelige kugelige Stadien, sei es als Zygoten, sei es als andere Dauerstadien aus. — Auch hier wurden einzelne Gattungen aufgenommen, die eigentlich kolonienbildend sind, von denen sich aber häufig isoliert lebende Zellen finden.

2) Hier können leicht die reduzierten Chaetophoroiden: *Oligochaetophora* und *Polychaetophora* (vgl. Heft VI, S. 141) gesucht werden. Erstere wurde bis jetzt nur epiphytisch gefunden, hat Zellen von 15—20 μ Durchmesser mit 2—4 sehr langen, gebogenen einfachen Borsten, die nur am Rücken der Zellen stehen; Chromatophor, einer mit Pyrenoid. Letztere lebt frei (19—35 μ dick), hat mehr oder minder kugelige Zellen mit einseitig stark entwickelter, dick geschichteter Membranverdickung; jede Zelle mit 8—12 langen, gebogenen, einfachen, zarten Borsten, die vom Rücken oder von den Seiten der Zellen entspringen. Zellen einzeln, manche aber in 2—6 zelligen, fast fadenförmigen Verbänden.

3) Vgl. wenn keine Gruppe stimmt Tetraëdron (S. 142).

4) Hier können auch leicht isolierte Zellen koloniebildender Protococcalen, deren Randzellen nach außen hin Stacheln oder Warzen bilden, gesucht werden (vgl. *Tetrastrum*, *Sorastrum*, *Coelastrum*); meist finden sich aber damit auch ausgebildete Kolonien.

c. Stacheln im letzten Drittel plötzlich verdickt.
Acanthosphaera (S. 119)[1].

d. Stacheln am Grunde von einer sehr kurzen breit-kegelförmigen Verdickung umgeben.
Echinosphaeridium (S. 120)[1].

2. Zellen ellipsoidisch bis birnförmig oder keulenförmig.

A. Zellen mit einer einseitig ansitzenden, geschichteten, warzenartigen Verdickung.

a. Chromatophoren schmal, stiftförmig, radiär ins Innere ragend; Schwärmer. **Kentrosphaera** (S. 67).

b. Chromatophoren, wandständige, gegen das Zentrum stark verdickte Scheiben. Autosporen.
Excentrosphaera (S. 108).

B. Zellen mit längeren oder kürzeren Stacheln.

a. Membran gleichmäßig ausgebildet, Stacheln ringsum oder an beiden Enden.

α. Stacheln ringsum.

* Teilung nur nach einer Richtung des Raumes; oft lockere Aggregate aus mehreren Zellen.
Françeia (S. 139).

** Teilung nach mehreren Richtungen. **Bohlinia** (S. 134).

β. Stacheln nur an den beiden Enden.

* Nur ein Stachel an jedem Ende[2]).

† Winziger Nannoplanktont (2—4 μ lang) mit reingrünem Chromatophor. **Nannokloster** (S. 221).

†† Größer (Zellen ohne Stacheln 10—15 μ lang) mit sehr langen Stacheln; gelbgrün mit Ölassimilation.
Centritractus (Heft XI).

** Mehrere Stacheln an jedem Ende[3]), [4]), [5]).

† Stacheln am Grunde nicht verdickt.
Chodatella (S. 136).

†† Stacheln am Grunde verdickt.
Lagerheimia (S. 135).

b. Membran auf einer Seite kappenartig verdickt und durch Eiseneinlagerung braungefärbt, 1 oder mehrere kürzere Stacheln nur auf der anderen Schmalseite entwickelt.
Pilidiocystis (S. 134).

3. Zellen walzlich, wurstförmig bis spiralig gekrümmt, gelbgrün mit Öl, an beiden Enden meist kurz, oft gekrümmt; kleine Stacheln. **Ophiocytium**[6]) (Heft XI).

4. Zellen kurz zylindrisch, im Längsschnitt fast quadratisch, im Querschnitt zusammengedrückt elliptisch, mehrere gelbgrüne,

---

1) Zugehörigkeit zu den *Chlorophyceae* noch zu prüfen; möglicherweise heterokont.

2) 3) Hier können sehr leicht isolierte Zellen von *Scenedesmus* Anlaß zur Verwechselung geben; man achte immer, ob nicht unsicher bestimmbare Zellen vielleicht zu *Scenedesmus* gehören.

4) Es handelt sich, um Verwechselungen vorzubeugen, um ellipsoidische bis eiförmige Zellen.

5) Vgl. auch *Ecdysichlamys:* mit ellipsoidischen Zellen und zwei kleinen Spitzchen an den Enden; isoliert lebend; nur bei der Vermehrung vier kleine Tochterzellen bildend, die noch eine Zeitlang von der Muttermembran umhüllt werden und so den Eindruck einer einzelligen Kolonie machen.

6) Kommt auch ohne solche Stacheln vor.

wandständige Chromatophoren; an jeder Seite zwei Stacheln, je einer an einer Schmalseite (im Längsschnitt an den vier Ecken).
Pseudotetraedron (Heft XI).

5. Zellen spindelförmig, oft gekrümmt, mit je einem oft langen Stachel an den beiden Enden, oft sehr (30—120 μ) lang[1].
   A. Chromatophoren reingrün.
   Vgl. **Ankistrodesmus** sect. **Closteriopsis**[2] (S. 187) und **Tetraëdron** sect. **Closteridium** (S. 153).
   B. Chromatophoren gelbgrün, kein Pyrenoid, Öl; Zellmembran aus 2 äquatorial sich treffenden Hälften bestehend.
   Centritractus (Heft XI).

Gruppe IV.

Kolonien mikroskopisch, seltener makroskopisch[3], frei, nicht festsitzend, durch scharf begrenzte Gallerte zusammengehalten.

I. Kolonien strang- bis fadenförmig, auch spindelig-walzlich; oft verzweigt oder netzartig zusammenschließend[4].
   1. Zellen in der Gallerte gleichmäßig verteilt.
      A. Zellen kugelig, Kolonien in Form schwach verzweigter oder radiär gruppierter Stränge; mehrere Chromatophoren.
      Palmodictyon (S. 35).
      B. Zellen spindelig bis stabförmig, meist in spindelförmigen oder walzlichen Kolonien; planktontisch[5].
      Elakatothrix (S. 219).
   2. Zwischen den aufeinanderfolgenden Zellen sind helle Gallertbrücken eingeschoben.
      A. Reingrün, ohne dichotomische Verzweigung.
      Hormotila (S. 27).
      B. Gelbgrün, dichotomisch verzweigt.
      Mischococcus (Heft XI).

II. Kolonien flach, Zellen in einer Ebene[6].
   1. Kolonien meist nur 2—4zellig, zwischen den Zellen dunkelgefärbte, band- oder kreuzförmige Inkrustationen.
   Gloeotaenium (S. 214).
   2. Kolonien mehrzellig; Vermehrung meist durch endogene 4-Zellbildung.
      A. Chromatophor zentral, massiv sternförmig, warzig, die Zellen eiförmig aufrecht in der Gallerte. **Characiella** (S. 84).

---

1) Ist der Organismus sehr klein (2—4 μ lang), mit je einem kurzen Stachel an den beiden Enden, reingrün, s. *Nannokloster*, S. 221.

2) Man vergleiche die Beschreibungen und Abbildungen.

3) Es werden auch kirschen- bis apfelgroße Klumpen angegeben; solche bilden sich nur in sehr ruhig stehenden Wässern. Vgl. *Gloeococcus*. Auch eine *Gloeocystis*-artige Alge fand ich einmal in bis 8 cm großen Klumpen.

4) Haben die Zellen große blaugrüne sternförmige Chromatophoren, dann vgl. *Rhodophyceae* Heft XI.

5) Auch *Ankistrodesmus* (mehr oder minder spindelförmige bis lineare Zellen, mit endogener Vierzellbildung, im Gegensatz zu *Elakatothrix*, welches Querteilung hat) bildet manchmal gallertumhüllte lockere Verbände.

6) Vergleiche auch *Schizochlamys* (S. 141) (um die Einzelzellen die abgegrenzten Membranstücke deutlich sichtbar), die ebenfalls gelegentlich kleine flache Aggregate bildet.

B. Chromatophor wandständig.
a. Zellen breit nierenförmig, mit schmalem seitlichen Ausschnitt. **Kirchneriella** (S. 180).
b. Zellen anders gestaltet, meist zu regulären Vierergruppen in der Kolonie zusammenschließend.
α. Zellen ohne Anhängsel oder Stacheln. **Crucigenia** (S. 171).
β. Zellen mit Anhängseln und Stacheln.
* Zellen mit Wärzchen oder Stacheln. **Tetrastrum** (S. 176).
** Zellen mit je einem membranösen Anhängsel, einem Teil der zerrissenen Haut der Mutterzelle. **Hofmannia** (S. 175).

III. Kolonien kugelig bis traubig, oft mehrfach zusammengesetzt[1]).
1. Kolonien hohlkugelig[2])[3]); Oberfläche polygonal gefeldert[4]), in jedem Polygon ein bis mehrere längliche, von einem hellen Hof umgebene Zellen. **Botrydina** (S. 211).
2. Kolonien nicht hohlkugelig.
A. Gallerte ungeschichtet oder nur wenig deutlich geschichtet.
a. Einzelzellen durch radiäre Gallertstränge zusammengehalten.
α. Zellen reingrün.
* Zellen einzeln an den Enden der Fäden. **Dictyosphaerium** (S. 183).
** Zellen zu mehreren hintereinander. **Dictyocystis** (S. 185).
β. Zellen gelbgrün, radiäre Stränge wenig deutlich. **Oodesmus** (Heft XI).
b. Einzelzellen ohne solche Gallertstränge[5]).
α. Zellen reingrün mit Stärkeassimilation.
* Vermehrung durch endogene Vierzellbildung.
† Zellen zentral, von dicker, radiär gestreifter Gallerte überschichtet. **Radiococcus** (S. 115).
†† Zellen mehr peripher, in Kreisen oder Raumspiralen angeordnet. **Nephrocytium** (S. 140).
** Vermehrung durch Zweiteilung.
† Teilung nach einer Richtung; Zellen länglich-zylindrisch.
X Zellen 2—4 hintereinander mit meist geschichteter Gallerte. **Dactylothece** (S. 227).
XX Gallerte ohne solche Schichtung. **Inoderma** (S. 51).
†† Teilung nach 2 oder 3 Richtungen; Zellen länglich, oft schwach gekrümmt; Chromatophor seitlich; Teilung schief zur Längsrichtung der Zelle. **Coccomyxa** (S. 207).
β. Zellen gelbgrün, Ölassimilation.

---

1) Festsitzende hohlkugelige bis blasenförmige Kolonien mit Vierergruppen von grünen Zellen gehören zu *Apiocystis*.
2) Traubige, meist rot oder gelb gefärbte planktontische Kolonien, mit peripheren in Gruben stehenden gelbgrünen Zellen vgl. *Botryococcus*, Heft XI.
3) Ellipsoidische Kolonien mit ganz dünner Gallerthülle, innerhalb welcher sich die gelbgrünen, zahlreich vorhandenen Zellen gegenseitig polyedrisch abplatten, hat *Arthroocystis* (Heft XI).
4) Radiär gestreifte Gallerte haben auch *Radiococcus* wie auch *Dictyosphaerium*.
5) Haben die Zellen Gallertgeißeln, dann vgl. *Tetraspora*, S. 39.

* Zellen unregelmäßig in der Gallerte oft zu 2 oder 4 genähert, Gallerte ohne besondere Struktur. **Racovitziella** (Heft XI).

** Zellen radiär oder ganz peripher gelagert.

† Zellen in der strukturlosen Gallerte ± sternförmig eingelagert. **Ashenasyella** (Heft XI).

† Zellen peripher in der derben hohlen Gallertkugel gelagert. Kolonien meist traubig, oft braun oder gelb verfärbt. **Botryococcus** (Heft XI).

B. Gallerte meist geschichtet[1]).

a. Schichtung undeutlich. Chromatophor glockenförmig mit vorderem dreieckigem Ausschnitt (im optischen Längsschnitt). **Gloeococcus** (S. 31).

b. Schichtung sehr deutlich, die einzelnen Zellen durch sukzessiv gebildete, verschleimende Hüllmembranen, die entsprechend der Teilungsfolge gebildet werden, eingeschlossen. Kolonie oft traubig. **Gloeocystis**[2]) (S. 34).

Gruppe V.

Zellen meist zu mehreren, oft zu vielen, ohne regelmäßige Anordnung (manchmal in Vierergruppen) in oft formloser Gallerte, oder doch durch die verschleimende Membran unregelmäßige Aggregate bildend, kleine Nester bis große makroskopisch sichtbare Lager.

I. Rein grün[3]) [4]) [5]) [6]) [7]) [8]).

1. Festsitzende, einem Substrat aufgewachsene Formen[9]).

1) Deutlich geschichtete Gallerten haben unter anderen auch *Asterocystis*, *Dactylothece* und *Coccomyxa* mehr oder weniger deutlich. Vorübergehend können *Gloeocystis*-artige Zustände von den verschiedensten Algen (Volvocalen wie Ulotrichalen) gebildet werden.

2) Sind die Zellen ellipsoidisch, der Chromatophor ohne Pyrenoid, Vermehrung durch je vier mit den Mutterzellen gebildete Tochterzellen, die selbst keine Spezialhüllen haben, lange aber durch die verschleimende Mutterzelle membran zusammengehalten, dann ist es die neue, in diesem Hefte noch nicht berücksichtigte Alge *Willea (Willea oocystoides)*, die zu den Protococcalen gehört und mit *Oocystis* näher verwandt ist.

3) Die unter A, B, C angeführten grünen Algen lassen deutlich bestimmte Organisationen erkennen. Entweder stehen die einzelnen Zellen auf dichotomisch verzweigten Stielen *(Ecballiocystis)* oder aber die Einzelzellen haben lange Gallertgeißeln. Ähnliche Lager wie diese drei Gattungen bilden, abgesehen von den in der Note 3 angeführten Algen auch noch *Gloeococcus*, *Gloeocystis* und *Palmella*. Letztere strukturlose, formlose Lager bildend. *Gloeocystis* mit vielfach ineinander geschachtelter Hüllmembranen, *Gloeococcus* mit einem dicken Chromatophor, der (im optischen Längsschnitte) vorn deutlich dreieckig ausgeschnitten erscheint. Sind in den Gallertlagern die Zellen zu fadenförmigen, verzweigten Verbänden angeordnet, dann vergleiche Heft VI, spez. *Chaetophoraceae*.

4) Hier ist auch zu achten auf *Coccomyxa*, *Dactylothece* und *Inoderma*. Erstere bildet gallertige Lager (deren Gallerte manchmal geschichtet ist) hat längliche, etwas gekrümmte Zellen mit schiefer Teilung nach zwei bis drei Richtungen. Die beiden letzteren haben nur Teilung nach einer Richtung und bilden ebenfalls schleimige, manchmal große Lager.

5) Hier können eventuell auch *Physocytium*-Individuen gesucht werden, deren erweiterte, verschleimte Membran zentral bereits mehrere Zellen enthält; diese Kolonien sitzen mit langen feinen Stielen Fadenalgen auf.

6) Sind die Chromatophoren der Zellen (die durch Verschleimung der Zellmembranen zu regellosen oft gewebeartigen Aggregaten zusammengehalten werden) netzförmig durchbrochen, dann vergleiche man *Chlorosphaera* (S. 49).

7) Auch *Gloeocystis* (Teilung nach drei Richtungen, mit eingeschachtelten, meist kugeligen bis ellipsoidischen Zellenkolonien, oft traubig zusammengesetzt) bildet oft kleine Nester ohne scharfe Begrenznng.

8) Sind die einzelnen Zellen von abgesprengten Stücken der alten Muttermembran umgeben, vergleiche *Schizochlamys* (S. 41).

9) Ist der Zellinhalt blutrot, dann vergleiche *Palmella miniata* (auf feuchten Mauern und Steinen); auch Rotalgen (*Porphyridium*) (Heft XI) bilden ähnliche Lager

A. Kleine, höchstens 1½ mm große, verkehrteiförmige, seltener walzliche, hohle Blasen bildend, in denen die kugeligen Zellen meist zu vieren einander genähert sind. Gallertgeißeln vorhanden. **Apiocystis** (S. 43).

B. Größere, oft große makroskopisch sichtbare Lager bildend, die zuerst zylindrisch-röhrig und angewachsen sind, später aber frei werden und als schlauch- oder blattartige Flocken treiben. Zellen oft einander zu vieren genähert. Gallertgeißeln vorhanden. **Tetraspora** (S. 39).

C. Lager polsterförmig mit breiter Fläche dem Substrat aufsitzend; Einzelzellen in der festen Gallerte peripher gelagert, radiär orientierten, dichotomisch verzweigten Gallertstielen aufsitzend. **Ecballiocystis** (S. 27).

2. Meist in mikroskopisch wahrnehmbaren Nestern, nicht festgewachsen.

A. Mit echter Zellzweiteilung.

a. Teilung nach einer Richtung.

α. Zellen zu 2—4 hintereinander mit geschichteten Hüllen. **Dactylothece** (S. 227).

β. Zellen in Längsreihen, Gallerte ungeschichtet. **Inoderma** (S. 51).

b. Teilung nach 2 oder 3 Richtungen[1]). Teilung schief zur Längsrichtung der Zellen; Zellen meist länglich, oft schwach gekrümmt. **Coccomyxa** (S. 207).

B. Keine Zellzweiteilung, Schwärmer oder Autosporen.

a Ein mulden- oder netzförmiger Chromatophor.

α. Um die Einzelzellen herum sind die abgesprengten Reste der Mutterzellmembran vorhanden; Pseudocilien. **Schizochlamys** (S. 41).

β. Ohne solche Reste[2]). Keine Vierergruppen, ohne dicke, gestreifte Gallerthüllen.

* Chromatophor einer, muldenförmig, wandständig.

† Bei der Vermehrung teilen sich die Zellen, die Teilstücke wandeln sich direkt in Schwärmer um.

X Schwärmer 4 wimperig. **Planophila** (S. 47).

XX Schwärmer 2 wimperig. **Chlorosarcina** (S. 47).

†† Innerhalb der Zelle bilden sich Schwärmer aus, die die Mutterzelle verlassen. **Chlorococcum** (S. 61).

††† Innerhalb der Zellen bilden sich unbewegliche Tochterzellen, die durch Verquellen oder Aufreißen der Muttermembran frei werden. **Chlorella** (S. 111).

** Chromatopor netzförmig. **Chlorosphaera** (S. 49).

γ. Kolonien meist aus deutlichen Vierergruppen bestehend, die untereinander durch konsistentere Stränge in Verbindung stehen. **Tetracoccus** (S. 115).

---

1) Nach Chodat mit Autosporenbildung und zu den *Protococcales* gehörig.

2) Sind die Zellen breit nierenförmig bis halbmondförmig (oder an der flachen Seite mehr oder minder ausgebissen), dann vergleiche man *Kirchneriella*.

δ. Kolonien meist dicht mit radiär gestreifter Gallerte überschichtet. **Radiococcus** (S. 115).

b. Chromatophoren in der Mehrzahl, meist viele.

α. Chromatophoren nagelförmig[1]) nach innen vorspringend. **Asterococcus** (S. 33).

β. Chromatophoren mit ihren Rändern nach innen geschlagen, polygonal. **Dictyococcus** (S. 65).

2. Gelbgrün.

A. Kugelige bis ellipsoidische, zuerst angewachsene, später schwimmende (mikroskopische) Gallertklümpchen bildend. Zellen ellipsoidisch bis birnförmig[2]) [3]).

a. Zellen birnförmig, sternförmig in die strukturlose Gallerte eingelagert. **Askenasyella** (Heft XI).

b. Zellen mehr ellipsoidisch, regellos peripher in der strukturlosen Gallerte eingelagert. **Racovitziella** (Heft XI).

B. Lager in Form eines gallertigen mit breiter Fläche aufsitzenden Überzuges, der in kleinen stumpf kegelförmigen Erhöhungen je 4 ellipsoidische gelbgrüne Zellen zusammenhält **Chlorosaccus** (Heft XI).

C. Lager klein, wenigzellig durch formlose Gallerte zusammengehaltene Nester bildend; Zellen kugelig mit 3 oder mehreren wandständigen Chromatophoren. **Chlorobotrys** (Heft XI).

Gruppe VI.

Kolonien morphologisch meist sehr bestimmt, meist sehr regelmäßig gebaut, ohne (deutliche) Gallerthülle.

I. Kolonien zweizellig.

1. Zellen flach an den freien Enden bischofsmützenartig ausgebissen, mit den gegenüberliegenden Seiten symmetrisch aneinanderschließend[4]). **Euastropsis** (S. 88).

2. Zellen walzlich, mit breit abgerundetem Ende, schwach nierenförmig gekrümmt, mit den Konvexseiten einander kreuzförmig genähert. **Didymogenes** (S. 170).

II. Kolonien meist vierzellig[5]).

1. Zellen mehr oder weniger bandförmig aneinanderschließend. **Scenedesmus**[6]) (S. 161).

2. Zellen mehr oder minder kreuzweise angeordnet.

---

1) Eigentlich ein Chromatophor mit einem großen zentralen Pyrenoid und radiären Teilen.

2) Die Gattung *Leuvenia* (Heft XI) bildet verschiedenen Substraten aufsitzende, faserige Flocken.

3) Auch Chrysomonaden bilden derartige festsitzende Schleimklümpchen oder Flöckchen, sie sind im Leben aber mehr gelbbraun.

4) *Euastropsis* sieht einzelnen Desmidiaceen sehr ähnlich (*Euastrum*).

5) Sind die vier Zellen kreuzartig fensterförmig angeordnet, dann handelt es sich um kleine Kolonien von *Crucigenia* (glatte Membran), *Tetrastrum* (stachelige oder warzige Membran) oder *Hofmannia* (mit hautartigen, nach außen gerichteten Anhängseln an jeder Zelle), bei denen die Gallerthülle wenig hervortritt.

6) Kommt auch 6- und 8 zellig vor.

A. Zellen gleich, halbmondartig mit langen, hyalinen und schwach zurückgebogenen Hörnern.
Lauterborniella (S. 170).

B. Zellen ungleich, zwei ungleichmäßig nierenförmig bis stumpf herzförmig, zwei mehr ellipsoidisch, durch zentrale Gallertbänder miteinander verbunden.
Dimorphococcus (S. 185).

III. Kolonien vielzellig oder aus mehreren Vierergruppen bestehend.

1. Kolonien aus mehreren regelmäßigen Vierergruppen bestehend [1]) [2]) [3]).

A. Kolonien flach, mehr oder minder rechteckig.

a. Zellhaut glatt. **Crucigenia** (S. 171).

b. Zellhaut skulpturiert oder mit Anhängseln.

* mit Stacheln oder Wärzchen. **Tetrastrum** (S. 176).

** mit je einem häutigen nach außen gerichteten Anhängsel (dem Reste der Muttermembran).
Hofmannia (S. 175).

B. Kolonien unregelmäßig, aus kleinen bandförmigen Vierergruppen bestehend, die durch zentrale Gallertstränge miteinander in Verbindung stehen. Zellen ellipsoidisch.
Steiniella[4]) (S. 186).

2. Solche Vierergruppen sind nicht erkennbar, obwohl die Kolonie oft aus mehreren Teilgruppen sich zusammensetzt.

A. Kolonien flach radartig, die äußeren Zellen oft mit Einschnitten oder Zähnen. **Pediastrum** (S. 89).

B. Kolonien aus radiär angeordneten, spindelförmigen bis stabförmigen Zellen bestehend, die sich im Zentrum der Kolonie berühren.

a. Kolonien meist einfach; Vermehrung durch endogene Vierzellbildung; keine Schwärmer.
Actinastrum (S. 168).

b. Kolonien häufig doppelt, dadurch, daß die Tochterkolonien sich gleich wieder an den Enden der Zellen der ersten Kolonien bilden. Vermehrung durch Schwärmer. **Actidesmium** (S. 85).

C. Kolonien kleine, schließlich bis $^1/_2$—1 m große Netze bildend, deren Zellen ausgewachsen bis $1^1/_2$ cm Länge erreichen. **Hydrodictyon** (S. 105).

D. Kolonien meist hohlkugelig, die Zellen peripher.

a. Zellen fest zu manchmal durchbrochenen Hohlkugeln zusammenschließend, ohne zentripetale Gallertpartien.

---

1) Kolonien 8- oder mehrfach achtzellig, je 8 Zellen wie die 8 Steilkanten eines Oktaëders aneinanderschließend = *Schmidleia* Woloszinska *(Sch. elegans)* bislang nur aus dem Viktoriasee.

2) Kolonie aus einem 8zelligen Kranz bestehend, wobei die ellipsoidisch walzlichen Zellen abwechselnd nach oben resp. nach unten schauen = *Schroederiella* Wolosz. aus dem Viktoriasee. Die angeblich neue Gattung *Victoriella* Wolosz. ist identisch mit *Tetradesmus* (S. 160), der aber wohl mit *Scenedesmus* zu vereinigen ist.

3) Auch *Richteriella* kommt hie und da mit Vierergruppen vor.

4) Vgl. auch *Dimorphococcus*, der manchmal ähnliche zusammengesetzte Kolonien bildet.

α. Zellen mit je einem dicken, schief kegelförmigen, nach außen gerichteten, massiven, geschichteten Hörnchen. **Burkillia** (S. 199).

β. Zellen ohne solche Hörnchen, oft mit Zähnen und Wärzchen. **Coelastrum** (S. 193).

b. Zellen nicht fest zu Hohlkugeln zusammenschließend, peripher, meist mehr tangential entwickelt, oft mit Zähnen und Fortsätzen: untereinander durch Gallertpartien verfestigt, die, radiär verlaufend, sich im Zentrum der Kolonie treffen. **Sorastrum** (S. 200).

E. Kolonien mehr unregelmäßige Haufen bildend, bei gestreckten Zellen büschelig, strangartig ineinander gedreht, manchmal auch aus kleinen (vierzelligen oder einem Vielfachen von vier entsprechenden) Gruppen bestehend.

a. Zellen nicht kugelig.

α. Zellen spindelig, spitz, oft fein ausgezogen, gerade, gekrümmt, oft büschelige Aggregate bildend, die manchmal strickartig ineinandergedreht sind. **Ankistrodesmus** (S. 186).

β. Zellen schmal halbmondförmig, spitz oder an den Enden ausgebissen, locker zusammenhängende Haufen bildend. **Selenastrum** (S. 182).

b. Zellen kugelig, die äußeren Zellen mit langen, auf der Außenseite einseitig entwickelten Stacheln.

α. Stärke; Teilkolonien meist mehr regellos. **Richteriella** (S. 117).

β. Öl; Kolonie meist aus drei doppelpyramidenförmigen Teilkolonien bestehend. **Errerella** (S. 119).

Gruppe VII.

Angewachsene, festsitzende Formen. Keine Erdalgen.

I. Einzellig oder fadenförmige, manchmal bäumchenartig verästelte Formen, nie aber festsitzende Gallertlager (haut-, krusten- oder polsterartig) bildend; meist epibiontisch[1]).

1. Einzellig, nur während der Vermehrung mehrzellig', keine kolonialen Vereinigungen.

A. Mit einem Stielchen befestigt.

a. Reingrün mit Stärke, meist ein großer muldenförmiger Chromatophor.

α. Vermehrung durch Längsteilung[2]), Zellen mit 2—3 basalen kontraktilen Vakuolen ohne Pyrenoid. **Chlorangium** (S. 26).

---

1) Organismen, die auf anderen leben, sie aber nur als Substrat benützen; ernährungsphysiologische Beziehungen nicht nachgewiesen; angesichts der Tatsache daß es sich hierbei oft um völlig fixierte Vereinigungen handelt, nicht ausgeschlossen.

2) *Chlorangium* ist eigentlich eine Chlamydomonadine, die mehr in diesem unbeweglichen Zustande lebt, sich aber jederzeit als Ganzes ablösen kann, im Gegensatz zu *Characium* und *Characiopsis*, die völlig zellulär geworden sind.

β. Vermehrung durch viele im Innern der Zelle gebildete Schwärmer; ohne kontraktile Vakuolen mit Pyrenoid. **Characium** (S. 76).

b. Gelbgrün mit Öl, meist mehrere Chromatophoren[1]).

α. Stiel meist nie lang und fädig, oft sehr undeutlich.

* Stiel meist deutlich. Die Zelle bildet im Innern direkt die Schwärmer aus; Zelle sich nicht durch einen deutlichen Deckel öffnend. **Characiopsis** (Heft XI).

** Zelle ohne Stielbildung in das Haftscheibchen verschmälert; die Zelle bildet zunächst zweischalige Zysten, in denen die Schwärmer gebildet werden; Zelle sich mit deutlichem Deckel öffnend. **Chlorothecium** (Heft XI).

β. Stiel sehr lang und fein, Zellen gelbgrün, kugelig bis birnförmig (auf *Hyalotheca*). **Peroniella** (Heft XI).

B. Mit zwei feinen haarförmigen Stäbchen aufsitzend. **Physocytium**[2]) (S. 25).

C. Mit breiter Basis aufsitzend, Zelle brotleibartig mit einer seitenständigen, wiederholt gabeligen Borste. Meist auf Blättern von *Sphagnum*. **Dicranochaete** (S. 68).

2. Meist bäumchenartige Kolonien[3]) bildend.

A. Ein bäumchenartig verzweigter, doch ungegliederter Gallertstiel, an dessen Ästen kerzenartig die grünen Zellen stehen; basal 2—3 kontraktile Vakuolen. **Chlorangium** (S. 26).

B. Zellen nicht nur an den Enden stehend, sondern auch in den Ästen der Kolonie, oft durch eingeschaltete Gallertzylinder voneinander entfernt. Kolonien gegliedert[3]).

a. Zellen gelbgrün; Kolonie meist dichotomisch verzweigt. Pyrenoid fehlend. **Mischococcus**[4]) (Heft XI).

b. Zellen reingrün; Dichotomie nicht vorhanden. Zelle meist mehrfach in Gallerthüllen. Pyrenoid vorhanden. **Hormotila** (S. 27).

3. Kolonien aus trichterartig in der Aufsicht fächerartig angeordneten gelbgrünen Zellen, die am oberen Rande leerer Zellen stehen (oft in mehreren Stockwerken bestehend); Chromatophoren gestreckt sternförmig lappig. **Sciadium** (Heft XI).

II. Vielzellige festsitzende nicht treibende gallertige Lager bildend, in Form kleiner Klümpchen und kaum sichtbaren Flöckchen,

---

1) Langwalzliche Zellen mit gestreckt sternförmigen wandständigen Chromatophoren gehören zu *Sciadium*.

2) Nur bei ganz jungen Kolonien sind diese beiden Stielchen deutlich; bei älteren Individuen ist manchmal nur ein einziger Stiel deutlich; meist haben diese in der erwähnten Hülle mehrere Zellen.

3) Hier kann auch *Prasinocladus* (vgl. S. 28, Fig. 1) gesucht werden, dessen bäumchenförmig verzweigte Kolonien ebenfalls gegliedert sind. Die Zellen sind länglich, oft schwach gekrümmt; die Chromatophoren sind am Rande lappig; meist ist ein Augenfleck zu sehen. Die Teilung erfolgt schief; die einzelnen Gallertstücke sind meist geschichtet. Pyrenoid fehlend.

4) Hauptsächlich in kalkreichen Gewässern.

bis zu großen makroskopisch wohl wahrnehmbaren, oft mehrere Zentimeter großen Gallertmassen[1][2]). — Siehe unter Gruppe V. I.

Gruppe VIII.

Einzellige, isoliert lebende (seltener wenigzellige Aggregate), die in lebenden oder toten Pflanzenteilen leben.

I. Chromatophor wandständig, netzförmig, ohne radiäre stabartige Vorsprünge, meist in dichtgedrängten, durch Verschleimung der Membranen zusammengehaltenen Aggregaten. **Chlorosphaera** (S. 49).

II. Chromatophor aus einemdünnem Wandbelag bestehend; mit zahlreichen stabartigen, radiär nach innen gerichteten Vorsprüngen.
  I. Dauerzellen unter Membranverdickung aus den ganzen vegetativen Zellen gebildet.
    1. Die Schwärmer werden durch die Teilung des Plasmainhaltes der Dauerzellen selbst gebildet.
      A. Bei der Bildung der Schwärmer bildet sich zunächst eine zentrale Plasmakugel, die dann aufgeteilt wird. **Scotinosphaera** (S. 72).
      B. Es kommt nicht zur Bildung einer solchen Plasmakugel. **Chlorochytrium** (S. 69).
    2. Die Dauerzellen bilden vor der Schwärmerbildung durch Teilung erst mehrere Zellen. **Endosphaera** (S. 72).
  II. Die Dauerzellen entstehen nicht aus den ganzen vegetativen Zellen. In den vegetativen Zellen wird erst ein Plasmateil abgegrenzt. Die vegetativen Zellen mit schlauchförmigem Fortsatz. **Phyllobium** (S. 73).

Gruppe IX.

Makroskopisch sichtbare Erdalgen; entweder aus einer einzigen großen, blasigen Zelle, oder aus großen oft zusammengesetzten Gallertlagern mit sehr vielen Zellen bestehend.

I. Stecknadelkopfgroße grüne einzellige Algen, die auf feuchten Stellen meist herdenweise leben und ein deutliches Rhizoidensystem haben.
  A. Chromatophor in Form einer wandständigen, netzig durchbrochenen Platte reingrün. **Protosiphon** (S. 86).
  B. Chromatophoren zahlreich, linsen- bis spindelförmig. **Botrydium** (Heft XI).

II. Makroskopisch, oft hautartige Gallertlager mit zahlreichen Zellen[3]).

---

1) Besitzen die Zellen, die meist durch die verschleimenden Muttermembranen zusammengehaltene oft gewebeartige Aggregate liefern, netzförmige Chromatophoren; vgl. *Chlorosphaera* (S. 49).

2) Die hierhergehörigen Gattungen sind: *Gloeococcus*, *Gloeocystis*, *Palmella*, *Coccomyxa*, *Inoderma*, *Tetraspora*, *Ecballiocystis*, *Apiocystis*, *Schizochlamys*.

3) Hier sei ausdrücklich darauf verwiesen, daß andere Grünalgen ebenfalls imstande sind, derartige Gallertlager zu bilden; bemerkenswert ist, daß alle unter II. aufgeführten Algen (mit Ausnahme von *Porphyridium*) unsichere Gattungen sind.

1. Zellen rot. vgl. **Palmella miniata** (S. 33).
   vgl. **Porphyridium** (Heft XI). **Rhodophyceae.**
2. Zellen grün.
   A. Teilung nach einer Richtung.
      a. Meist zu 2—4 hintereinander in geschichteter Gallerte. **Dactylothece** (S. 227).
      b. Gallerte meist ungeschichtet. **Inoderma** (S. 51).
3. Teilung nach 2 oder 3 Richtungen.
   a. Teilung schief zur Längsachse verlaufend, Gallerte meist strukturlos; Zellen länglich. **Coccomyxa** (S. 207).
   b. Teilung nicht schief[1]), Gallerte meist geschichtet, Kolonien oft zusammengesetzt. **Gloeocystis** (S. 34).

---

1) Auch *Palmella* (S. 32) (eine unsichere Gattung) kommt manchmal in grünen Formen terrestrisch vor. Sie bildet dann hautartige bis dünn-polsterige Lager mit strukturloser Gallerte, ohne Gallertgeißeln.

Tetrasporales.

Von

E. Lemmermann (Bremen)

Mit 33 Abbildungen im Text.

Zellen einzeln oder zu mehreren in Familien vereinigt, auf einfachen oder verzweigten Gallertstielen sitzend oder formlose bis bestimmt geformte mikroskopische oder makroskopische Gallertlager bildend, zuweilen mit Gallertgeißeln. Chlorophor meist glocken- bis muldenförmig, seltener sternförmig oder netzartig durchbrochen; manchmal sind mehrere scheibenförmige Chlorophoren vorhanden. Pyrenoide vorhanden oder fehlend. Augenfleck selten entwickelt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—3 Richtungen des Raumes (zuweilen nur durch schiefe Längsteilung oder durch Querteilung) und durch 2—4geißelige Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Palmellastadium und Akineten von einzelnen Gattungen bekannt.

Die *Tetrasporales* schließen sich eng an die *Volvocales* an; man kann sie direkt als unbeweglich gewordene *Chlamydomonaden* auffassen. Den Übergang zu den *Protococcales* vermitteln Formen wie *Planophila*, *Chlorosarcina* und *Chlorosphaera*. Es lassen sich 4 Gruppen der *Tetrasporales* unterscheiden. Bei der ersten sitzen die Zellen auf einfachen oder verzweigten Gallertstielen; ich nenne sie daher *Podococcinae*. Bei der zweiten bilden die Kolonien formlose, an die *Palmella*-Zustände anderer Algen erinnernde Massen; ich bezeichne sie deshalb als *Palmellinae*. Die dritte Gruppe nenne ich wegen des Vorhandenseins von Gallertgeißeln *Gloeomastigophorinae*, und die vierte will ich wegen ihrer Ähnlichkeit mit den früheren *Pleurococcaceae* als *Pleurococcopsinae* bezeichnen.

Die Zellmembran zeigt Zellulosereaktion, besteht aber in der Regel wenigstens zum Teil aus Pektinverbindungen; sie ist bei einigen Formen sehr dünn, bei den meisten aber ziemlich dick, manchmal sogar konzentrisch geschichtet, und neigt sehr zur Verschleimung. Häufig bleibt die Membran der Mutterzelle nach Teilung des Protoplasten erhalten und umschließt dann als dünne, hyaline, meist erst nach Färbung mit Safranin usw. erkennbare Hülle die Tochterzellen. Bei *Schizochlamys* ist die Membran ziemlich starr und wird bei der Teilung resp. bei zunehmender Größe des Protoplasten in mehrere Stücke zersprengt, die sehr resistent sind und lange in der Umgebung der Zelle erhalten bleiben.

Das Chromatophor ist meistens mulden- oder glockenförmig mit einem kleinen oder größeren Ausschnitt; zuweilen kleidet es als hohlkugeliges Gebilde die ganze Innenwand der Zelle aus; selten ist es sternförmig (*Asterococcus*) oder netzartig durchbrochen (*Chlorosphaera*). Bei *Schizochlamys* besteht es aus mehreren mosaik-

artig nebeneinanderliegenden Plättchen; bei *Palmodictyon* und vielleicht auch bei *Hormotila* sind mehrere scheibenförmige Chromatophoren vorhanden. Zuweilen ist das Chromatophor bei jungen Zellen anders beschaffen als bei älteren. So erscheint es bei *Prasinocladus* zunächst bandförmig zerteilt, später aber mantelförmig.

Ein Pyrenoid fehlt nur bei wenigen Formen (*Chlorangium, Palmodictyon, Chlorosarcina elegans*); bei *Chlorosphaera angulosa* (Corda) Klebs sind zuweilen 2, bei den übrigen *Chlorosphaera*-Arten stets zahlreiche Pyrenoide vorhanden. *Prasinocladus* besitzt ein eigentümlich napfförmiges Pyrenoid, das den Kern vollständig umschließt.

Kontraktile Vakuolen sind bislang bei *Chlorangium* und *Asterococcus* beobachtet worden; bei ersterem liegen sie an der Basis, bei letzterem peripher an einem Zellende (Vorderende?). Nicht kontraktile Vakuolen finden sich bei *Planophila laetevirens* Gerneck.

Einen Augenfleck besitzen nur *Asterococcus* und *Prasinocladus*.

Assimilationsprodukte sind Stärke und etwas fettes Öl. Einige Formen enthalten zeitweilig eine ziemliche Menge von Karotin (Hämatochrom).

Bei *Tetraspora, Apiocystis* und *Schizochlamys* besitzen die einzelnen Zellen 2 oder mehr geißelähnliche Organe, die ich als Gallertgeißeln[1]) bezeichnen will. Bei *Apiocystis* ragen sie weit aus der Gallertkolonie hervor, bei *Tetraspora* und *Schizochlamys* liegen sie dagegen meist ganz innerhalb der Gallerte. Correns hat ihren Bau bei *Apiocystis* eingehend studiert; hier bestehen sie aus einem stärker färbbaren axilen Strang, der mit dem Protoplasten in Verbindung steht und gewöhnlich in einzelne Stäbchen und Körnchen aufgelöst erscheint und einer schwächer färbbaren Gallertscheide (Fig. 23*h*); letztere fehlt im unteren Abschnitt der Gallert geißel.

Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch vegetative Teilung und durch Zoosporen; erstere erfolgt meistens nur nach 1—2 Richtungen des Raumes, so daß einschichtige Familien zustande kommen, zuweilen aber auch nach 3 Richtungen. Bei *Prasinocladus* ist schiefe Längsteilung, bei *Chlorangium* Querteilung vorhanden. Die Gallertgeißeln werden bei der Teilung entweder gleichmäßig auf beide Tochterzellen verteilt und die fehlenden neu gebildet, oder sie verbleiben sämtlich bei einer Tochterzelle, so daß bei der anderen Tochterzelle eine Neubildung aller Gallertgeißeln erfolgen muß. Die Zoosporen entstehen entweder direkt aus einer vegetativen Zelle oder erst nach Teilung derselben. Sie sind meistens eiförmig, seltener zylindrisch, kugelig oder herzförmig, besitzen 2 oder 4 Geißeln und meistens auch einen roten Augenfleck. Sie werden frei durch Ablösung der vegetativen Zelle von dem sie tragenden Gallertstiel, durch Auflösung der ganzen Membran der Mutterzelle oder entweichen durch

---

1) Correns gebraucht dafür die Bezeichnung „Pseudocilien"; doch handelt es sich keineswegs um cilienartige, sondern vielmehr um flagellenartige Gebilde. Die Begriffe Cilien und Flagellen sind von vielen Botanikern verwechselt worden. So redet auch Wille in Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. bei den Volvocales usw. stets von Cilien, trotzdem es sich um typische Flagellen handelt.

eine seitliche Öffnung. Bei manchen Arten sind größere und kleinere Zoosporen beobachtet worden, so bei *Physocytium*, *Gloeococcus*, *Palmella*, *Chlorosarcina minor*. Bei *Physocytium* bilden die größeren, direkt aus vegetativen Zellen hervorgehenden Zoosporen *Palmella*-Zustände, deren Zellen nach Teilung des Protoplasten kleinere Zoosporen (nicht Gameten!) liefern. Gametenkopulation ist bislang sicher bei *Physocytium*, *Palmella*, *Tetraspora* und *Apiocystis* beobachtet worden, dürfte aber noch bei den meisten anderen Gattungen vorkommen. Akineten mit dicker Membran sind vielfach aufgefunden worden. *Palmella*-Zustände kommen bei *Physocytium*, *Gloeococcus*, *Apiocystis* und *Hormotila* vor.

Die Form der Kolonien ist verschieden, aber bei den einzelnen Arten ziemlich konstant, so daß sie zur Unterscheidung der verschiedenen Formen benutzt werden kann. Die Koloniebildung erfolgt meistens durch amorphe Gallertmassen oder durch Gallertstiele, seltener durch einfaches Aneinanderlagern der einzelnen Teilungsprodukte. Die Kolonien sitzen entweder zeitlebens fest (*Chlorangium*, *Prasinocladus*, *Apiocystis* usw.) oder sind nur in der Jugend festgewachsen und lösen sich später von ihrer Unterlage ab (*Tetraspora lubrica* usw.) oder schwimmen stets frei umher (*Gloeococcus Schroeteri*, *Tetraspora lacustris* usw.). Bei den festgehefteten Formen kommt es nicht selten zur Bildung besonderer Heftscheiben (*Apiocystis*, *Tetraspora cylindrica*) oder Rhizoiden (*Ecballiocystis*). Stielbildung kommt bei *Physocytium*, *Chlorangium*, *Prasinocladus*, *Ecballiocystis* und *Hormotila* vor. Bei *Physocytium* besitzt jede Zelle 2 sehr feine Stielchen. Bei *Prasinocladus* sind gegliederte, verzweigte Gallertstiele vorhanden, die folgendermaßen entstehen. Die zur Ruhe gekommene Zoospore bildet eine Zellwand und beginnt dann unter gleichzeitiger Zusammenziehung der Protoplasten in die Länge zu wachsen, bis der leer gewordene Raum die Länge der Zelle erreicht hat (Fig. 1 *a*, *b*, *c*). Dann wird eine konvexe Querwand abgeschieden und dicht daneben oft noch eine zweite, dritte oder vierte. Hierauf beginnt wieder das Längenwachstum und die Abscheidung einer Querwand. Nach der Teilung wächst die eine Zelle an der anderen vorbei, so daß Verzweigung der Kolonie erfolgt. In ähnlicher Weise kommt die Verzweigung bei *Chlorangium* und *Hormotila* zustande.

Vorkommen: Die *Tetrasporales* leben fast ausschließlich in stehenden, reinen Gewässern und bilden hier häufig an Wasserpflanzen, Steinen, Holzwerk grüne Überzüge oder schwimmen frei an der Oberfläche. Im Plankton sind bislang gefunden worden: *Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm., *Gloeocystis planktonica* (W. et G. S. West) Lemm., *Chlorosarcina palustris* (Snow) Lemm., *Chl. parvula* (Snow) Lemm., *Tetraspora lacustris* Lemm., *T. limnetica* W. et G. S. West, *Schizochlamys delicatula* West, *Asterococcus supertus* (Cienk.) Scherffel. Endophytisch leben *Chlorosphaera Alismatis* Klebs, *Chl. endophyta* Klebs. In kalten Gebirgswässern der Schweiz und Skandinaviens kommt *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. vor. Auf feuchter Erde leben *Palmella miniata* Leibl. und *Gloeocystis rupestris* (Lyngb.) Rabenh. Im Brackwasser wächst *Prasinocladus subsalva* (Davis) Wille.

Kulturen: Um manche *Tetrasporales* sicher bestimmen zu können, müssen sie kürzere oder längere Zeit kultiviert werden.

Man kann dazu mit Vorteil Knoopsche Nährlösung oder Mineralsalzagar benutzen. Die meisten Formen lassen sich auf feuchten Torf-, Lehm- oder Gipsplatten kultivieren. Die Bildung der Zoosporen und Gameten wird durch Übertragung der kultivierten Algen in reines Leitungs- oder Brunnenwasser begünstigt.

Untersuchung: Zunächst müssen die betreffenden Formen möglichst frisch untersucht werden. Dabei ist zu beachten: Form der Kolonie, Farbe und Beschaffenheit der Gallerte, das Vorhandensein von Stielen oder Haftorganen, Form und Lagerung der Zellen, Beschaffenheit ihrer Membran (ob einfach oder geschichtet), Form und Farbe des Chlorophors, das Vorkommen von Pyrenoiden, Vakuolen und Augenflecken, das Vorhandensein von Gallertgeißeln. Es empfiehlt sich von der lebenden Zelle möglichst genaue Zeichnungen anzufertigen. Die Fixierung behufs spätererer Färbung kann in 2 %igem Formol, Alkohol, Pfeifferscher Lösung usw. erfolgen. Als Färbungsmittel leisten Safranin, Gentiana, Karbolfuchsin, Eisenhämatoxylin gute Dienste.

Wichtigste Literatur.

Artari, A., Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen. Bull. de la Soc. impér. d. naturalist. de Moscou 1893, N. S., Tome VI.

Chodat, R., Algues vertes de la Suisse I. Berne 1902.

Collins, F. S., The Green Algae of North America. Tufts College Studies 1909, Vol. II, No. 3.

Correns, C., Über Apiocystis Brauniana Naeg. Zimmermann, Beitr. z. Pflanzenzelle, Heft 3.

Davis, Bradley, Moore, Euglenopsis, a new Alga-like Organism. Ann. of Bot. 1894, Vol. VIII.

De Toni, J. B., Sylloge Algarum, Vol. I, Sect. 1.

Gerneck, R., Zur Kenntnis der niederen Chlorophyceen. Beih. z. Bot. Centralbl. 1907, Bd. XXI.

Hansgirg, A., Prodromus der Algenflora von Böhmen. Arch. d. naturwiss. Landesdurchf. in Böhmen 1888, Bd. V.

Kirchner, O., Algen von Schlesien. Breslau 1878.

Migula, Walter, Kryptogamenflora 1907, Bd. II, 1. Teil.

Naegeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904—1905.

Reinke, J., Über Monostroma bullosum Thur. und Tetraspora lubrica Kütz. Jahrb. f. wiss. Bot. 1878, Bd. XI.

Scherffel, A., Einiges zur Kenntnis von Schizochlamys gelatinosa. Ber. D. Bot. Ges. 1908, Bd. XXVIa.

Ders., Asterococcus n. g. superbus (Cienk.) Scherffel und dessen angebliche Beziehungen zu Eremosphaera, l. c. 1908, Bd. XXVIa.

West, G. S., A Treatise on the British Freshwater-Algae. Cambridge 1904.

Wille, N., Tetrasporaceae. Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam., I. Teil, Abt. 2.

Übersicht der Ordnungen.

I. Zellen mit Gallertstielen. **Podococcinae** (S. 25).
II. Zellen ohne Gallertstiele.
  1. Gallertgeißeln vorhanden. **Gloeomastigophorinae** (S. 37).
  2. Gallertgeißeln fehlen.
    A. Zellen in einem scharf begrenzten oder unregelmäßig geformten Gallertlager. **Palmellinae** (S. 29).
    B. Zellen einzeln oder zu lockeren oder festeren Familien vereinigt, zuweilen mit schwacher Gallerthülle.
    Pleurococcopsinae (S. 45).

Podococcinae.

Zellen mit einfachen oder verzweigten Gallertstielen, zuweilen zu einem makroskopischen, unregelmäßig geformten Gallertlager vereinigt, ohne Gallertgeißeln. Chlorophor 1 oder mehrere, mulden-, glocken- oder bandförmig. Pyrenoid meist vorhanden, zuweilen napfförmig den Zellkern umschließend, selten fehlend. Kontraktile Vakuolen nur von Chlorangium bekannt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—3 Richtungen des Raumes und durch 2- oder 4geißelige Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Akineten- und Palmella-Stadien von einigen Arten bekannt.

Einzige Familie:

Chlorangiaceae.

Übersicht der Gattungen.

I. 1 oder mehrere mulden-, glocken- oder bandförmige Chromatophoren.
  1. Zellen nicht zu einem makroskopischen Gallertlager vereinigt.
    A. Chromatophor glockenförmig. Zellen mit zwei dünnen Stielen. **Physocytium** (S. 25).
    B. Chromatophor mulden- oder bandförmig. Zellen mit mehr oder weniger dicken, einfachen oder verzweigten Gallertstielen.
      a. Zellen an der Basis mit 1—2 kontraktilen Vakuolen. Pyrenoid fehlend. **Chlorangium** (S. 26).
      b. Zellen ohne kontraktile Vakuolen. Pyrenoid vorhanden. **Prasinocladus** (S. 27).
  2. Zellen zu einem makroskopischen Gallertlager vereinigt.
  Echalliocystis (S. 27).
II. Zahlreiche scheibenförmige Chromatophoren vorhanden.
Hormotila (S. 27).

Physocytium Borzì.

Zellen einzeln oder zu mehreren innerhalb einer kugeligen, mittels zweier dünner Stiele festsitzenden Gallerthülle. Chromatophor wandständig, glockenförmig (ob mehrere Chromatophoren vorhanden?) mit 1 Pyrenoid. Ungeschlechtliche Vermehrung durch 2geißelige

Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation 2geißeliger Gameten. Zygote kugelig, mit dicker Membran, bei der Keimung 1—2 größere Schwärmer entlassend. Akineten und *Palmella*-Stadium bekannt.

Die Zoosporen entstehen aus den vegetativen Zellen und werden durch Auflösung der Gallerthülle frei. Sie bilden ein *Palmella*-Stadium, aus dem kleinere Zoosporen hervorgehen, die wieder ein *Palmella*-Stadium bilden. Aus überwinternden Zellen desselben können Akineten entstehen. Die Gameten gehen durch Teilung aus abgerundeten, dem *Palmella*-Stadium angehörigen Zellen hervor.

Einzige Art:

Physocytium confervicola Borzì (Fig. 5*a—d*). — Kolonien kugelig, an der Ansatzstelle der Stiele etwas eingebuchtet, ca. 13—28 μ groß. Stiele mit je einem kleinen Haftscheibchen. Zellen länglich bis eiförmig, ca. 6—8 μ lang, 3—4 μ breit. Zoosporen eiförmig, mit etwas über körperlangen Geißeln. Katharob. — Bislang nur aus Italien, an Fadenalgen.

Chlorangium Stein.

Zellen auf verzweigten, seltener auf einfachen Gallertstielen sitzend, mit 1—2 bandförmigen Chromatophoren, einem zentralen Kern und 1—2 basalen Vakuolen. Pyrenoid fehlend. Vermehrung durch Querteilung und durch 2geißelige Zoosporen. Akineten bekannt. Gameten angeblich zu vielen in der Mutterzelle entstehend. Kopulation nicht beobachtet.

Bei der Teilung entwickeln die jungen Zellen je einen Gallertstiel und wachsen aneinander vorbei, während die Mutterzellhaut aufgelöst wird.

Chlorangium kann vom Anfänger mit *Colacium*[1]) [vgl. Heft II, S. 155], *Prasinocladus*, vielleicht auch mit gewissen Arten von *Characium* und *Characiopsis* verwechselt werden, unterscheidet sich jedoch von allen diesen Formen durch den Besitz der basalen Vakuolen. *Colacium* enthält außerdem Paramylonkörner, *Prasinocladus* und *Characium* besitzen Pyrenoide und *Characiopsis*[2]) hat gelblichgrüne Chromatophoren.

Übersicht der Arten.

I. Gallertstiele verzweigt, Zellen spindelförmig.
Chl. stentorinum 1.

II. Gallertstiele unverzweigt Zellen elliptisch oder verkehrt eiförmig.
Chl. javanicum 2.

1. **Chlorangium stentorinum** (Ehrenb.) Stein (Fig. 3*a—e*). — Zellen spindelförmig, 23—34 μ lang, 12—14 μ breit, an der Basis mit 2 Vakuolen, auf verzweigten Gallertstielen. Zoosporen spindelförmig mit ca. $^2/_3$ körperlangen Geißeln, zur Ruhe gekommen verkehrt keulenförmig. An planktonischen Crustaceen. Katharob.

1) So wurde *Chlorangium stentorinum* seinerzeit von Ehrenberg als *Colacium stentorinum* beschrieben.

2) Vgl. E. Lemmermann, Algologische Beiträge, XII. Die Gattung *Characiopsis* Borzì (Abh. Nat. Ver. Bremen 1914, Bd. XXIII, S. 249—261).

2. **Chlorangium javanicum** Lemm. (Fig. 2*a—c*). — Zellen elliptisch bis verkehrt eiförmig, 6—9,5 μ lang, 4—6 μ breit, an der Basis mit einer Vakuole, auf unverzweigten Gallertstielen. Form der Zoosporen nicht bekannt. Eben zur Ruhe gekommene Zellen verkehrt eiförmig. Katharob. Bislang nur aus Java an planktonischen Rotatorien.

Prasinocladus Kuckuck.

Zellen auf vielfach verzweigten Gallertstielen sitzend, mit oder ohne Augenfleck. Chromatophor wandständig, anfangs bandförmig verteilt, später mantelförmig. Pyrenoid napfförmig den Kern umschließend. Ungeschlechtliche Vermehrung meist durch schiefe Längsteilung, seltener durch Querteilung und durch 4 geißelige Zoosporen mit Augenfleck, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten nicht bekannt.

Einzige Brackwasserart:

Prasinocladus subsalsus (Davis) Wille (Fig. 1*a—c*). — Zellen oval, 12—20 μ lang, 6—9 μ breit, mit großem Augenfleck. Membran dünn. Gallertstiele vielfach verzweigt, mit zahlreichen Querwänden. Zoosporen oval, 12—18 μ lang, 6—8 μ breit, Geißeln körperlang. Im Brackwasser; bislang nur Amerika bekannt. Katharob?

Die Gattung ist mit *Chlorangium* nahe verwandt, unterscheidet sich aber davon durch die 4geißeligen Zoosporen, das Vorhandensein eines Augenflecks, den Bau des Chromatophors, die eigentümliche Form des Pyrenoides und die schiefe Längsteilung. Über den Aufbau der Gallertstiele vgl. S. 23.

Ecballiocystis Bohlin.

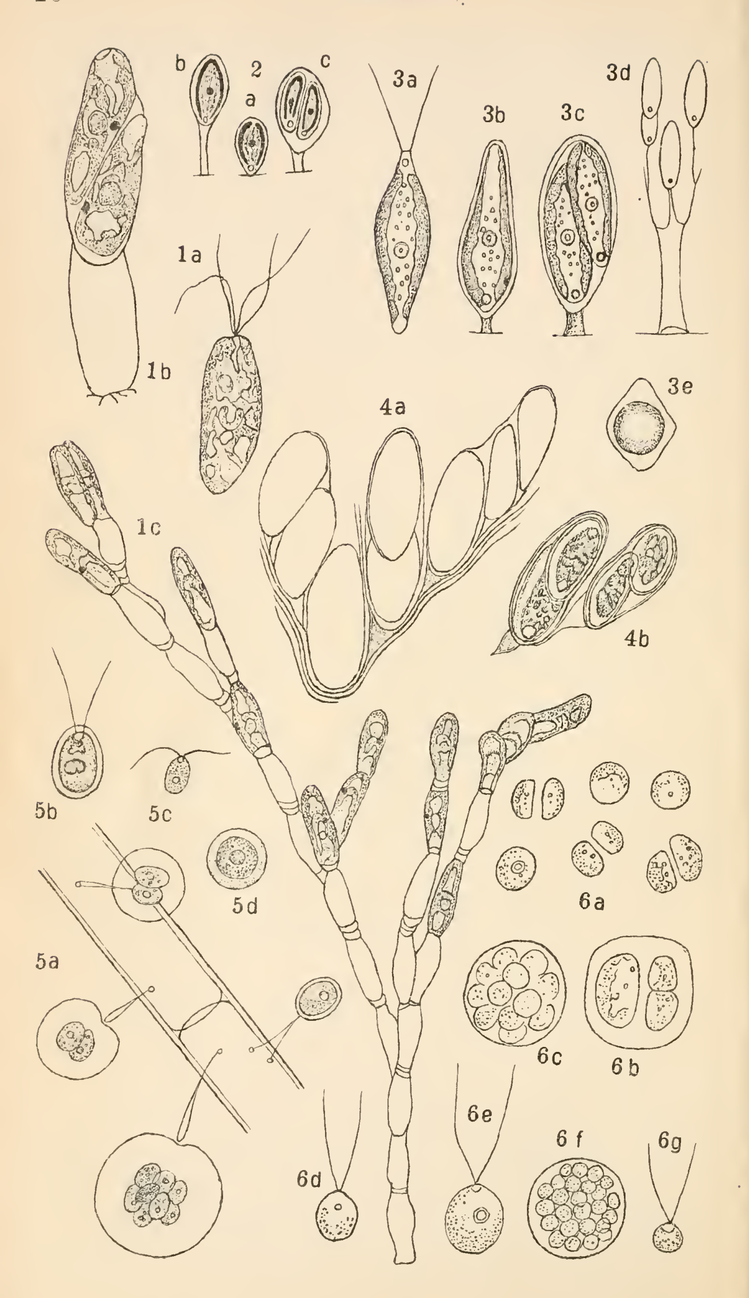
Zellen auf dichotomisch verzweigten Gallertstielen, zu einem makroskopischen, unregelmäßigen, oft hohlkugeligen Gallertlager vereinigt, das zuweilen durch Rhizoiden mit dem Substrat verbunden ist. 1 glockenförmiges Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Ungeschlechtliche Vermehrung durch kreuzweise Teilung, wobei eine Tochterzelle jedesmal durch einen Gallertstiel nach außen geschoben wird und durch Zoosporen; letztere entstehen zu 4—16 in den oberen und äußeren Zellen. Geschlechtliche Vermehrung nicht beobachtet. Akineten und *Palmella*-Stadium nicht bekannt.

Einzige Süßwasserart:

Ecballiocystis pulvinata Bohlin (Fig. 4*a*, *b*). Gallertlager makroskopisch, grün. Zellen oblong, 25—36 μ lang, 10—13 μ breit. Katharob? Bislang nur aus Brasilien.

Hormotila Borzì.

Zellen mit zylindrischen, einfachen oder verzweigten, schlauchartigen, oft konzentrisch geschichteten Gallertstielen, die nach der Teilung zwischen den Tochterzellen gebildet werden. Membran einfach oder geschichtet, farblos. Chromatophoren zahlreich (?), wandständig. Pyrenoid vorhanden. Kern zentral oder wandständig. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—3 Richtungen


b
2
c
a
3a
3b
3c
3d
1a
1b
3e
4a
1c
4b
5b
5c
6a
5d
5a
6c
6b
6e
6 f
6g
6d

des Raumes uud durch 2geißelige Zoosporen mit Augenfleck, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten nicht bekannt. *Palmella*-Stadium vorhanden.

Einzige Art:

Hormotila mucigena Borzì (Fig. 7*a*—*d*). — Zellen kugelig oder oval, 4—12 μ groß. Zoosporangien eiförmig, bis 30 μ groß, 8—64 Zoosporen durch eine seitliche Öffnung entlassend. Zoosporen eiförmig, 3—5 μ lang, 1—2,5 μ breit; Geißeln fast körperlang. Zur Ruhe gekommene Zoosporen entweder direkt zu vegetativen Zellen auswachsend oder ein *Palmella*-Stadium mit mehr oder weniger fester, oft konzentrisch geschichteter Gallerte bildend. Aus letzterem gehen nach Auflösung der Gallerte wieder vegetative Zellen hervor. An feuchten Felsen oder in stehenden Gewässern auf untergetauchten Gegenständen grüne Überzüge bildend

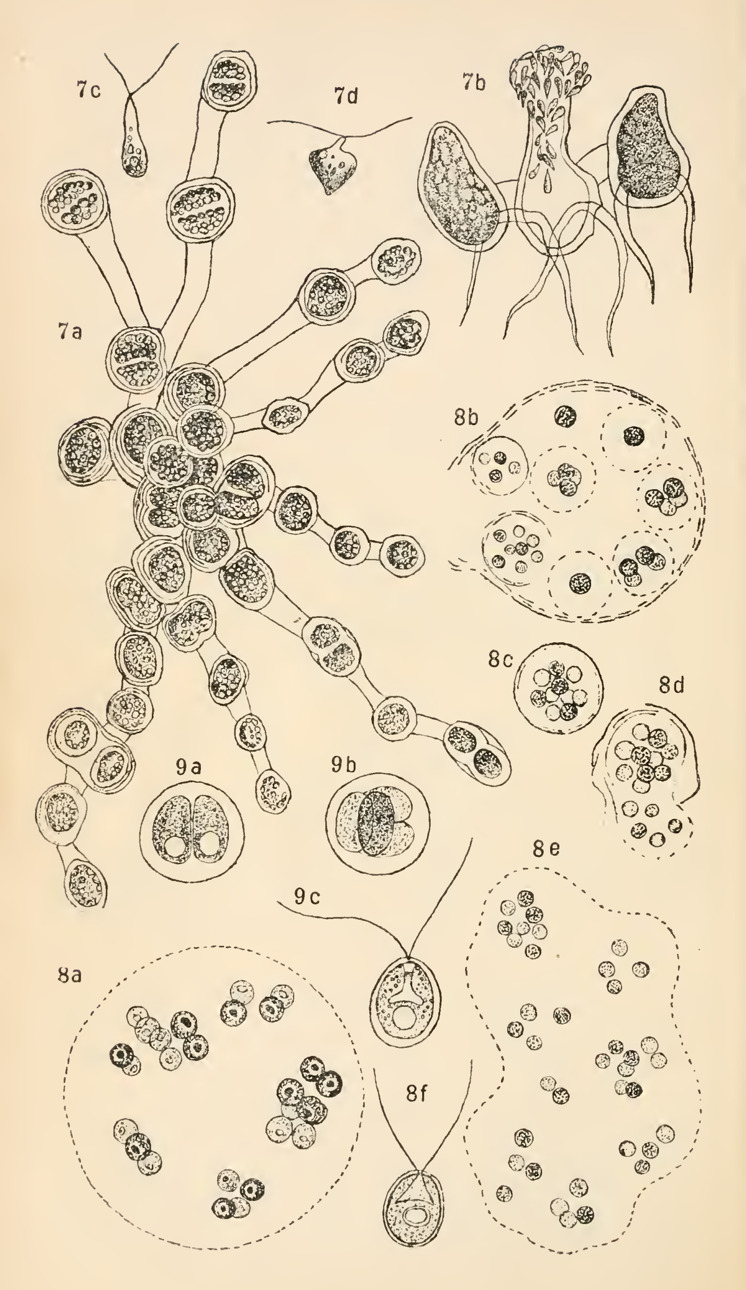
Chodat fand auch bei *Protococcus viridis* Ag. (= *Pleurococcus Naegeli* Chodat) *Hormotila*-ähnliche Zustände und glaubt daher, daß *Hormotila mucigena* Borzì zum Formenkreis von *Protococcus* gehört; doch bedarf das einer erneuten sorgfältigen Prüfung.

Mit *Hormotila* könnten bei oberflächlicher Prüfung *Chlorangium*, *Prasinocladus*, *Hormospora dubia* Schmidle und *Chaetosphaeridium Pringsheimii* Klebahn verwechselt werden; die beiden ersteren sind durch den abweichenden Bau der Gallertstiele und die Zellform leicht zu unterscheiden. *Hormospora dubia* Schmidle hat ein muldenförmiges Chromatophor ohne Pyrenoid, *Chaetosphaeridium* besitzt lange Borsten (vgl. Heft VI, S. 146).

Palmellineae.

Zellen zu freischwimmenden oder festsitzenden mikroskopischen bis apfelgroßen, meist unregelmäßig geformten Gallertlagern vereinigt, ohne Gallertgeißeln. Chromatophor meist glockenförmig, selten sternförmig (Asterococcus); zuweilen sind auch mehrere scheibenförmige Chromatophoren vorhanden (*Palmodictyon*). Pyrenoid meist vorhanden, selten fehlend. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach

Fig. 1—6. 1 *Prasinocladus subsalsus* (Davis) Wille. *a* Zoospore ×750, *b* Teilungsstadium ×750, *c* Kolonie ×250 (nach Davis). 2 *Chlorangium javanicum* Lemm. *a* Zoospore kurz nach dem Anheften ×750, *b* gestielte Zelle ×750, *c* Teilungsstadium ×750 (nach Lemmermann). 3 *Chl. stentorinum* (Ehrenb.) Stein. *a* Zoospore ×650, *b* junge gestielte Zelle ×650, *c* Teilungsstadium ×650 (nach Stein), *d* Kolonie ×320, *e* Akinet (nach Wille). 4*a*, *b* *Ecballiocystis pulvinata* Bohlin ×600 (nach Bohlin). 5 *Physocytium confervicola* Borzì. *a* Spirogyra-Faden mit jungen Zellen ×660, *b* Zoospore ×660, *c* Gamet ×660, *d* Akinet ×660 (nach Wille). 6 *Palmella miniata* Leibl. *a* Anordnung der Zellen in der Gallerte, *b* Teilungsstadium, *c* Zoosporangium, *d*, *e* Zoosporen, *f* Gametangium, *g* Gamet.


7c
7d
7b
7a
8b
8c
8d
9a
9b
9c
8e
8a
8f

1—3 Richtungen des Raumes und durch 2 geißelige Zoosporen. Kopulation von Gameten bislang nur bei *Palmella* beobachtet. Akineten bekannt.

Einzige Familie:

Palmellaceae.

Übersicht der Gattungen.

I. Zellen mit 1 Chromatophor.
  1. Zellen nicht mit weiten, abstehenden Hüllmembranen.
    A. Gallertlager von mehr oder weniger bestimmter Form, nie flächenartig ausgebreitet. **Gloeococcus** (S. 31).
    B. Gallertlager formlos, flächenartig ausgebreitet. **Palmella** (S. 32).
  2. Zellen mit dicken blasigen Hüllmembranen, einzeln oder zu mehreren von einer gemeinsamen, zumeist geschichteten Hülle umgeben.
    A. Chromatophor sternförmig. **Asterococcus** (S. 33).
    B. Chromatophor glockenförmig. **Gloeocystis** (S. 34).
II. Zellen mit mehreren scheibenförmigen Chromatophoren, zu schlauchförmigen Gallertlagern vereinigt. **Palmodictyon** (S. 35).

Gloeococcus A. Braun.

Zellen zu freischwimmenden oder festsitzenden, mikroskopischen bis apfelgroßen Gallertkolonien vereinigt, kugelig oder länglich, mit deutlicher Membran. Chromatophor glockenförmig, mit vorderem Ausschnitt. Pyrenoid vorhanden. Augenfleck fehlt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch vegetative Teilung, durch Bildung von Tochterkolonien und durch 2 geißelige Zoosporen von wechselnder Größe geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten und *Palmella*-Stadium bekannt.

Übersicht der Arten.

I. Kolonien kugelig, stets freischwimmend, mikroskopisch. Zellen meist kugelig, seltener länglich. **G. Schroeteri** 1.
II. Kolonien unregelmäßig, anfangs festsitzend, später freischwimmend, bis apfelgroß Zellen länglich.
  1. Kolonien bis apfelgroß, grün gefleckt. Zellen 16—20 μ lang. **G. mucosus** 2.
  2. Kolonien bis haselnußgroß, hellgelbgrün. Zellen 10—13 μ lang. **G. minor** 3.

1. **Gloeococcus Schroeteri** (Chodat) Lemm. [= *Sphaerocystis Schroeteri* Chodat] (Fig. 8 *a—f*). — Kolonien kugelig, mit farb-

Fig 7—9. 7 *Hormotila mucigena* Borzì. *a* Kolonie ×650, *b* Zoosporangien ×650, *c* Zoospore ×1320, *d* amöboide Zoospore ×1320. 8 *Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm. *a* Jüngere Kolonie ×300 (Orig.), *b* ältere Kolonie ×300, *c* Tochterkolonie ×300, *d* Beginn des *Palmella*-Stadiums ×300, *e* *Palmella*-Stadium ×300 (nach G. S. West), *f* Zoospore (nach Chodat). 9 *Gloeococcus mucosus* A. Br. *a*, *b* Teilungsstadien ×400, *c* Zoospore ×400 (nach A. Braun).

loser Gallerthülle, 50—1500 μ groß. Zellen peripherisch angeordnet, einzeln oder zu mehreren beieinander, meist kugelig, seltener länglich, 6—12 μ, kurz vor der Teilung bis 22 μ groß. Die durch Teilung entstandenen tetraëdrischen Zellgruppen sind von einer besonderen, erst durch Färbung erkennbaren Gallerthülle umgeben, die bei einzelnen eine festere Außenschicht besitzt (Fig. 8*b*). Diese Tochterkolonien werden durch Verschleimung der Kolonialgallerthülle frei; hierauf verschleimt die Außenschicht an einer Stelle, die innere Schicht breitet sich aus und erzeugt auf diese Weise nach und nach ein *Palmella*-Stadium (Fig. 8*e*). Nach Chodat soll die Außenschicht auch in mehrere Stücke zersprengt werden können. Zoosporen verschieden groß, kugelig, eiförmig oder oval, mit 2 etwas über körperlangen Geißeln, kugelige, mit geschichteter Gallerthülle versehene Ruhestadien bildend. Akineten kugelig, mit fester Membran. Im Plankton weit verbreitet. Katharob.

Die Kolonien und *Palmella*-Stadien sind leicht mit *Tetraspora lacustris* Lemm. und *T. limnetica* W. et G. S. West zu verwechseln (vgl. Fig. 21). Nach Färbung mit Safranin oder Gentianviolett treten aber die für *Tetraspora* charakteristischen Gallertgeißeln deutlich hervor.

2. **Gloeococcus mucosus** A. Braun (Fig. 9*a—c*). — Kolonien anfangs festsitzend, später freischwimmend, niedergedrückt kugelig, oft gelappt, bis apfelgroß, grün gefleckt. Zellen oval, 16—20 μ lang, ca. 9—11,5 μ breit. Zoosporen eiförmig; Geißeln $1^1/_2$ mal körperlang. Unvollständig bekannt. Bislang nur aus kleinen Weihern an der Dreisam bei Freiburg i. B.

3. **Gloeococcus minor** A. Braun. — Kolonien anfangs festsitzend, später freischwimmend, bis haselnußgroß, kugelig bis birnförmig, hellgelbgrün. Zellen 10—13 μ lang. Unvollständig bekannt. Bislang nur aus Brunnentrögen bei Freiburg i. B.

Palmella Lyngb.

Zellen einzeln oder zu 2—8 in einem unregelmäßig geformten Gallertlager, mit gallertartiger Membran. Chromatophor glockenförmig, mit einem Pyrenoid. Augenfleck fehlt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 2—3 Richtungen und durch 2geißelige Makro- oder Mikrozoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von 2geißeligen Gameten. Akineten bekannt.

Zahl der Arten sehr zweifelhaft; viele der als *Palmella* beschriebenen Formen sind Entwicklungsstadien anderer Algen, wie *Chlamydomonas*, *Tetraspora*, *Stigeoclonium*. Eine gute Art ist nur *P. miniata* Leibl.; die übrigen von mir aufgeführten Arten bedürfen dringend einer genaueren Untersuchung.

Übersicht der Arten.

I. Gallertlager ziegelrot, seltener gelblich. Zellen 3—5 μ groß, mit geschichteter Gallerthülle. **P. miniata** 1.

II. Gallertlager grün. Zellen 0,75—3 μ groß, mit leicht zerfließender Gallerthülle. **P. hyalina** 2.

III. Gallertlager olivgrün. Zellen 6—14 μ groß, mit dünner leicht verschleimender Membran. **P. mucosa** 3

Palmella-artige Zustände finden sich bei vielen Algen; eine sichere Bestimmung der *Palmella*-Arten ist daher nur auf Grund von Kulturen durchzuführen. Die Palmellen der *Ulotrichiales* sind an dem platten- bis muldenförmigen Chlorophor zu erkennen, die der Chlamydomonaden sind dagegen in vielen Fällen ohne weiteres nicht zu unterscheiden. Die Palmellen der Euglenen besitzen Paramylon, die der Chrysomonaden Leukosin. Andere, leicht mit *Palmella* zu verwechselnde Formen sind *Gloeococcus*, *Tetraspora*, *Pseudotetraspora*; die Arten der ersteren Gattung bilden mehr oder weniger bestimmt geformte Gallertlager, *Tetraspora* besitzt Gallertgeißeln und *Pseudotetraspora* hat ein gelapptes oder sternförmiges Chlorophor.

1. **Palmella miniata** Leibl. (Fig. 6*a*—*g*). — Gallertlager ziegelrot, orange, seltener gelblich, weit ausgebreitet, weich, unregelmäßig geformt. Zellen kugelig, 3—5 μ groß, mit dicker, meist konzentrisch geschichteter Gallerthülle, einzeln oder zu 2—8 einander genähert, anfangs grün, später durch Anhäufung von Hämatochrom orange. Makro- und Mikrozoosporen dick eiförmig, mit 2, zirka doppelt körperlangen Geißeln. Gameten fast kugelig, vorn verjüngt, mit 2 zirka dreimal körperlangen Geißeln. Akineten kugelig, mit dicker, granulierter Membran. Auf feuchter Erde, berieselten Felsen, in Bächen an untergetauchten Steinen usw. Katharob.

   Die Makrozoosporen gehen direkt aus einer vegetativen Zelle hervor; bei der Bildung der Mikrozoosporen zerfällt der Protoplast einer vegetativen Zelle (Zoosporangium) durch sukzessive Teilung in 4—16, bei der Bildung der Gameten in zahlreiche Tochterzellen.

2. **Palmella hyalina** Rabenh. — Gallertlager dünn, weich, grün. Zellen kugelig, 0,7—1 μ, seltener bis 3 μ groß, dicht gedrängt, mit leicht zerfließender Gallerthülle, grün. Zoosporen, Gameten und Akineten nicht bekannt. In stehenden Gewässern an Steinen usw. festsitzend. Katharob?

3. **Palmella mucosa** Kütz. — Gallertlager weich, olivgrün. Zellen kugelig, 6—14 μ groß, mit dünner nicht verschleimender Membran, bleichgrün. Zoosporen, Gameten und Akineten nicht bekannt. In stehenden und fließenden Gewässern, an Steinen usw. festsitzend.

Asterococcus Scherffel.

Zellen einzeln oder zu mehreren, mit konzentrisch geschichteter Gallerthülle. Chlorophor sternförmig, aus einem zentralen, ein großes Pyrenoid einschließenden Mittelstück und zahlreichen radialen Streifen bestehend, die sich an der Peripherie scheibenförmig verbreitern. 2 peripherisch gelegene, kontraktile Vakuolen. Augenfleck vorhanden. Ungeschlechtliche Vermehrung durch vegetative Teilung nach 3 Richtungen und durch 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht bekannt. Akineten bislang nicht beobachtet.

Einzige Art:

Asterococcus superbus (Cienk.) Scherffel (Fig. 30*a*—*f*). — Zellen kugelig oder breit oval, 25—37 μ lang, 20—37 μ breit, anfangs

einzeln oder zu mehreren in einer gemeinsamen farblosen Gallerthülle, später oft eingeschachtelt (Fig. 30*d—e*). Kern neben dem Pyrenoid. Zoosporen fast kugelig mit 2 Geißeln.

In stehenden Gewässern, besonders in Moortümpeln; auch im Plankton. Katharob.

Asterococcus ist vielfach mit *Gloeocystis ampla* Kütz. und *Eremosphaera viridis* de Bary verwechselt worden, unterscheidet sich aber davon durch das sternförmige Chlorophor. Ob die von Borzì beschriebenen Stadien von *Prasiola* hierher gehören, ist noch weiter zu untersuchen.

Gloeocystis Naegeli.

Zellen anfangs einzeln oder zu mehreren in gemeinsamer Gallerthülle, später vielfach ineinander geschachtelt. Chlorophor glockenförmig, mit einem Pyrenoid. Augenfleck fehlt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch vegetative Teilung nach 3 Richtungen und durch 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht bekannt. Akineten vorhanden.

Zahl der Arten schwer zu bestimmen, da viele der hierher gerechneten Formen nur Entwicklungszustände anderer Algen sein dürften.

Gloeocystis-ähnliche Einschachtelungen kommen außer bei *Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm. (vgl. S. 31) auch bei *Asterococcus*, *Chlamydomonas*, *Oocystis*, *Coccomyxa*, *Gloeothece* und *Gloeocapsa* vor. *Asterococcus* ist durch das sternförmige Chlorophor, *Oocystis* durch die platten- oder scheibenförmigen Chlorophoren, *Coccomyxa* durch die schiefe Teilung und das Fehlen des Pyrenoides leicht und sicher von *Gloeocystis* zu unterscheiden; *Gloeothece* und *Gloeocapsa* sind blaugrün gefärbt. *Chlamydomonas* läßt sich dagegen in vielen Fällen kaum sicher von *Gloeocystis* unterscheiden; dann muß man schon Kulturen der betreffenden Alge anlegen.

Übersicht der Arten.

I. Zellen meist kugelig, seltener länglich.
  1. Gallertlager 3eckig, freischwimmend **Gl. planctonica** 1.
  2. Gallertlager formlos, meist festsitzend.
    A. Gallertlager weich, grün.
      a. Zellen 4,5—12 μ groß, mit deutlich geschichteter Gallerthülle **Gl. vesiculosa** 2.
      b. Zellen 2,5—4 μ groß, mit undeutlich geschichteter Gallerthülle. **Gl. botryoides** 3.
    B. Gallertlager ziemlich fest, schmutziggrün bis olivenbraun. Zellen stets kugelig. **Gl. rupestris** 4.

II. Zellen stets länglich.
  1. Zellen 9—15 μ lang. **Gl. ampla** 5.
  2. Zellen bis 23 μ lang. **Gl. major** 6.

1. **Gloeocystis planctonica** (W. et G. S. West) Lemm. nob. (Fig. 13). — Zellen kugelig, 7,5—12 μ groß, mit weiter, zuweilen geschichteter Hülle, in einem freischwimmenden, dreieckigen, 120—135 μ großen Gallertlager tetraedrisch angeordnet.

Zoosporen und Akineten nicht beobachtet. Bislang nur aus dem Plankton irischer Gewässer bekannt. Katharob.

2. **Gloeocystis vesiculosa** Naeg. (Fig. 10). — Zellen kugelig, seltener länglich, 4,5—12 μ groß, zu einem weichen, grünen Gallertlager vereinigt. Membran deutlich geschichtet. Zoosporen sich direkt aus vegetativen Zellen entwickelnd. Akineten kugelig, mit fester Membran, bis 56 μ groß, bei der Keimung zahlreiche kleinere Zoosporen (ob Gameten?) oder eine geringere Zahl größerer Zoosporen entlassend; letztere kommen innerhalb der Akinetenmembran zur Ruhe und werden durch Zerreißen derselben frei. In stehenden Gewässern, an untergetauchten Gegenständen. Katharob?.

3. **Gloeocystis botryoides** (Kütz.) Naeg. — Zellen kugelig, seltener länglich, 2,5—4 μ groß, zu einem weichen, hell- oder schmutziggrünen Gallertlager vereinigt. Membran undeutlich geschichtet. Zoosporen und Akineten nicht bekannt. Sehr zweifelhafte Art. In stehenden Gewässern, an feuchten Hölzern und Steinen, auf feuchter Erde. Katharob?

4. **Gloeocystis rupestris** (Lyngb.) Rabenh. — Zellen kugelig, 3—5 μ groß, zu einem ziemlich festen, schmutziggrünen bis olivenbraunen Gallertlager vereinigt. Membran dick, deutlich geschichtet. Zoosporen nicht bekannt. Akineten (= var. *subaurantiaca* Hansg.?) kugelig, im Innern mit Karotin (Hämatochrom), 8—10 μ dick. An feuchten Felsen, auf feuchter Erde. Katharob?

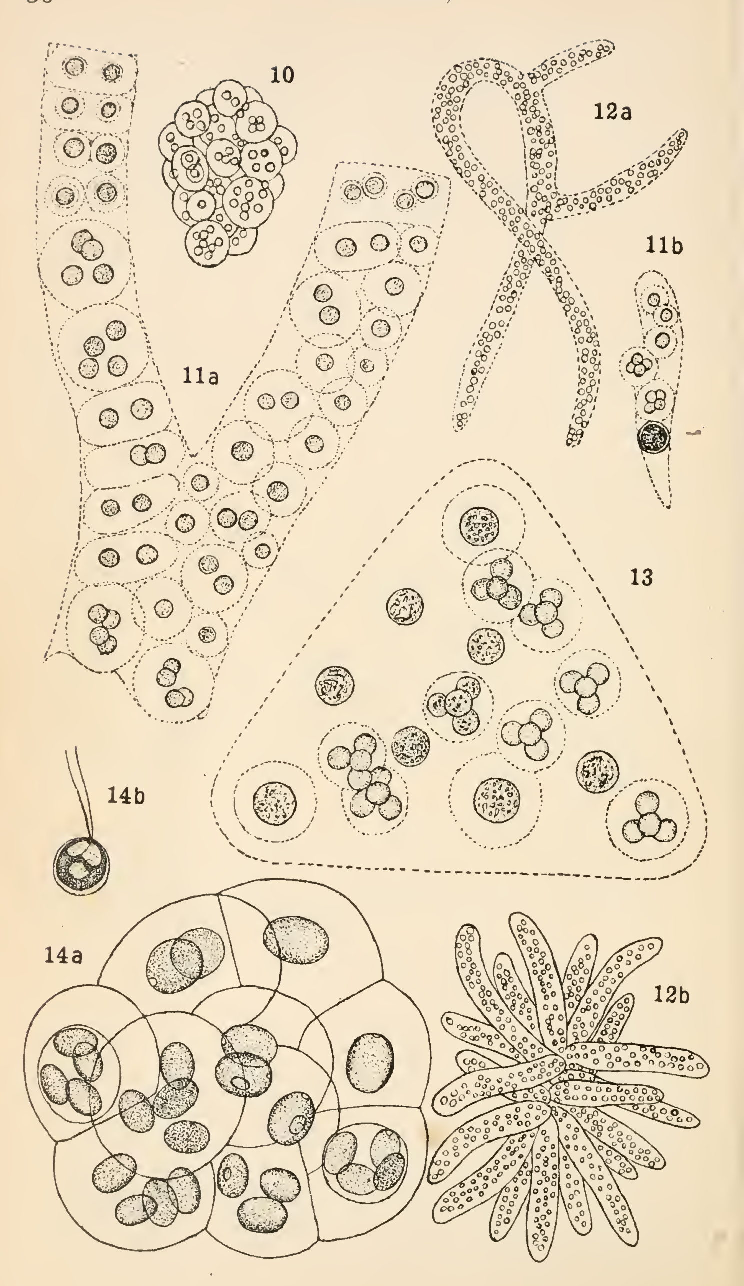
5. **Gloeocystis ampla** Kütz. (Fig. 14*a*, *b*). — Zellen länglich, 9—15 μ lang, bis 12 μ breit, zu einem halbkugeligen oder fast kugeligen, zuweilen hautartigen, bis 15 mm großen, grünen Gallertlager vereinigt. Membran deutlich geschichtet. Zoosporen kugelig, ohne Augenfleck; Geißeln zirka doppelt körperlang. In stehenden Gewässern, an untergetauchten Gegenständen. Katharob?

6. **Gloeocystis major** Gerneck. — Zellen länglich, bis 23 μ lang, bis 19 μ breit, zu einem weichen, grünen Gallertlager vereinigt. Membran undeutlich geschichtet. Zoosporen ohne Augenfleck. Akineten nicht bekannt. Bislang nur aus Kulturen von Algen aus der Umgegend von Göttingen bekannt. Katharob?

Palmodictyon (Kütz.) Lemm. emend.

Zellen einzeln oder zu 2—4, von weiten, häufig zerfließenden Gallerthüllen umgeben, zu mehr oder weniger zylindrischen, einfachen oder verzweigten, netzförmigen oder radial ausstrahlenden Gallertmassen verbunden. Mehrere scheibenförmige, gebogene Chlorophoren. Pyrenoide fehlen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—3 Richtungen und durch 2geißelige Schwärmer, geschlechtliche Vermehrung nicht bekannt. Akineten vorhanden.

Verwechslungen sind möglich mit *Tetraspora*, *Asterocystis* und *Goniotrichum*; die beiden letzteren besitzen jedoch ein sternförmiges, blaugrünes oder rötliches Chlorophor; *Tetraspora* ist am Vorhandensein der Gallertgeißeln, sowie am Bau des pyrenoidhaltigen Chlorophors leicht zu erkennen.


10
11a
11b
12a
12b
13
14a
14b

Übersicht der Arten.

I. Gallertlager netzförmig durchbrochen. **P. viride** 1.
II. Gallertlager einfach oder verzweigt, seltener aus radial ausstrahlenden Schläuchen bestehend. **P. varium** 2.

1. **Palmodictyon viride** Kütz. (Fig. 11*a*, *b*). — Gallertlager anfangs farblos, später bräunlich, bis 2 mm lang, 28—52 μ breit, netzförmig durchbrochen. Zellen kugelig, ohne Hüllen 5—9,5, mit denselben 26—40 μ groß. Akineten kugelig, mit brauner Membran, 10—18 μ groß, bei der Keimung unmittelbar wieder ein Gallertlager erzeugend. In stehenden Gewässern, zwischen anderen Algen. Katharob.

2. **Palmodictyon varium** (Naeg.) Lemm. nob. [= *Palmodactylon varium* Naeg., *P. ramosum* Naeg., *P. simplex* Naeg.] (Fig. 12 *a*, *b*). — Gallertlager bis ca. 1500 μ lang, 11,5—75 μ breit, farblos, anfangs einfach, später unregelmäßig verzweigt, manchmal aus radial ausstrahlenden Schläuchen bestehend (Fig. 12*b*). Zellen kugelig, 4,5—12 μ groß, mit anfangs deutlichen, aber sehr bald zerfließenden, weiten Gallerthüllen. Akineten nicht bekannt. In stehenden Gewässern zwischen anderen Algen. Katharob.

Gloeomastigophorinae.

Zellen meist in einschichtiger Lage in freischwimmenden oder festsitzenden, mikro- oder makroskopischen, bestimmt geformten oder formlosen Gallertlagern, mit mehr oder weniger langen, manchmal aus der Gallerte hervorragenden Gallertgeißeln, einzeln oder zu mehreren von einer gemeinsamen Hülle umgeben. Chlorophor mulden- oder glockenförmig, mit 1 Pyrenoid. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—3 Richtungen des Raumes und durch 2- oder 4 geißelige Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten, Akineten bekannt.

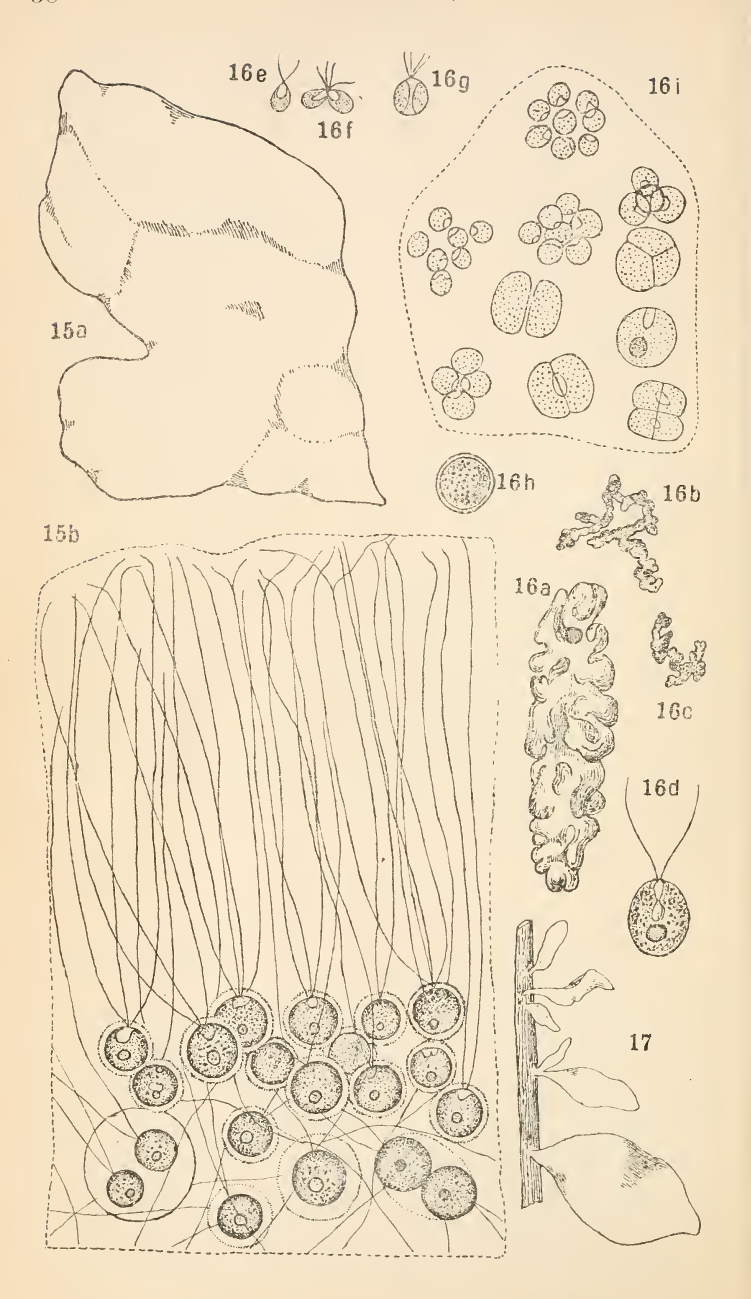
Einzige Familie:

Tetrasporaceae.

Übersicht der Gattungen.

I. Gallertlager ohne festere Außenschicht, freischwimmend oder festsitzend. Gallertgeißeln nur selten etwas aus der Gallerte hervorragend.
   1. Membran der Mutterzelle nach der Teilung allmählich verschleimend. **Tetraspora** (S. 39).

Fig. 10. 10 *Gloeocystis vesiculosa* Naeg. ×200 (nach Hansgirg). 11 *Palmodictyon viride* Kütz. *a* Teil einer älteren Kolonie ×420. *b* junge Kolonie ×420 (nach G. S. West). 12 *P. varium* (Naeg.) Lemm. *a* Verzweigte Kolonie ×100 (nach G. S. West), *b* strahlenförmige Kolonie (nach Naegeli). 13 *Gloeocystis planctonica* (W. et G. S. West) Lemm. (nach W. et G. S. West). 14 *Gl. ampla* Kütz. *a* Kolonie ×320, *b* Zoospore ×320 (nach Cienkowsky).



16e
16f
16g
16i
15a
16h
16b
15b
16a
16c
16d
17

2. Membran der Mutterzelle bei der Teilung in mehrere Stücke zerspringend, die noch lange in der Nähe der Zellen erhalten bleiben. **Schizochlamys** (S. 41).

II. Gallertlager mit festerer Außenschicht, mit besonderer Haftscheibe festsitzend, meist verkehrt eiförmig. Gallertgeißeln lang aus der Gallerte hervorragend. **Apiocystis** (S. 43).

Zu beachten bleibt außer vorstehenden Gattungen auch *Tetrasporidium javanicum* Moeb. mit einem schwammförmigen, unregelmäßig durchlöcherten Gallertlager. Zellen kugelig, 6—7 μ groß, Chlorophor glockenförmig, mit 1 Pyrenoid. Gallertgeißeln fehlen angeblich. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung in einer Ebene und durch Zoosporen. Letztere entstehen zu 16 in 20—25 μ großen Zoosporangien, wobei ein reichliches Periplasma an der Wand der Zoosporangien zurückbleibt. Eine genaue Untersuchung lebenden Materiales ist zur Klarstellung dieser eigentümlichen Verhältnisse dringend erforderlich.

Tetraspora Link.

Gallertlager verschieden geformt, kugelig, länglich, schlauch- oder blasenförmig oder flach ausgebreitet, manchmal netzartig durchbrochen, freischwimmend oder festsitzend. Zellen kugelig, zuweilen etwas eckig, in einschichtiger Lage angeordnet, einzeln oder 2—4 von einer besonderen Gallerthülle umgeben, mit je 2 Gallertgeißeln versehen. Chlorophor muldenförmig, mit Pyrenoid. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 1—2 Richtungen innerhalb der Spezial-Gallerthülle[1]) oder durch 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Zygoten kugelig, bald keimend. Akineten kugelig, bräunlich bis rötlich, mit fester Membran, im Innern mit Öltropfen.

Ähnliche Gallertlager kommen bei *Euglena*, *Palmella*, *Pseudotetraspora*, *Tetrasporidium* und *Monostroma* vor; von allen unterscheidet sich *Tetraspora* durch den Besitz der eigentümlichen Gallertgeißeln, von der ähnlichen *Schizochlamys* durch das Fehlen der beim Wachstum abgesprengten Membranstücke.

Fig. 15—17. 15 *Tetraspora gelatinosa* Kütz. *a* Gallertlager in natürlicher Größe (nach Kützing), *b* Teil des Gallertlagers ×625 (nach Br. Schröder). 16 *T. lubrica* (Roth) Ag. *a—c* Junge Gallertlager in natürlicher Größe (*a* nach Kützing, *b*, *c* nach G. S. West), *d* Zoospore ×960, *e* Stück des Gallertlagers ×960, *f* Gamet ×960, *g* Kopulation zweier Gameten ×960, *h* bewegliche Zygote ×960, *i* ruhende Zygote ×960 (nach J. Reinke). 17 *T. ulvacea* Kütz. Mehrere jugendliche Gallertlager in natürlicher Größe (nach Kützing).

1) Die Tochterzellen bleiben zunächst nahe beieinander liegen, entfernen sich dann allmählich nach Zerfließen der Spezialgallerthülle voneinander. Daher sind zur Zeit lebhafter Teilung die Zellen zu 2—4 genähert, zu anderer Zeit aber einzeln. Es kommt sogar vor, daß nur an einzelnen Stellen des Gallertlagers Teilungen erfolgen, so daß man nur hier die Zellen zu 2—4 genähert findet. Die Lage der Zellen kann daher nicht, wie es bislang vielfach geschehen ist, als Unterscheidungsmerkmal der einzelnen Arten benutzt werden.

Übersicht der Arten.

I. Gallertlager mikroskopisch, stets freischwimmend.
   1. Zellen 7—8 μ groß. Gallertgeißeln 6—8 mal so lang als die Zelle. **T. lacustris** 1.
   2. Zellen 4 μ groß. Gallertgeißeln 2—3 mal so lang als die Zelle. **T. limnetica** 2.

II. Gallertlager makroskopisch, anfangs festsitzend, später freischwimmend oder stets mit einem besonderen Stiele festsitzend.
   1. Gallertlager ohne besonderen Stiel, anfangs festsitzend, später freischwimmend.
      A. Gallertlager schlauchförmig, einfach oder gelappt, zuweilen netzartig durchbrochen. **T. lubrica** 2.
      B. Gallertlager anfangs blasenförmig, später ausgebreitet.
         a. Gallertlager im ausgebreiteten Zustande höckerig. **T. gelatinosa** 4.
         b. Gallertlager flach, blattartig. **T. ulvacea** 5.
   2. Gallertlager stets mit besonderem Stiele festsitzend, zylindrisch. **T. cylindrica** 6.

1. **Tetraspora lacustris** Lemm. (Fig. 21). — Gallertlager stets freischwimmend, kugelig, länglich oder unregelmäßig, 150—300 μ groß, farblos, erst nach Färbung mit Safranin usw. deutlich zu erkennen, 8 bis zahlreiche Zellen enthaltend. Zellen kugelig, 7—8 μ groß. Gallertgeißeln ca. 6—8 mal so lang als die Zelle, nicht aus dem Gallertlager hervorragend. Zoosporen, Gameten und Akineten nicht bekannt. Im Plankton der Seen und Teiche, weit verbreitet und wohl häufig mit *Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm. verwechselt. Katharob.

2. **Tetraspora limnetica** W. et G. S. West (Fig. 20). — Gallertlager stets freischwimmend, kugelig, länglich oder unregelmäßig, 124—220 μ groß, farblos, erst nach Färbung mit Safranin usw. zu erkennen, zahlreiche Zellen enthaltend. Zellen kugelig, 4 μ groß. Gallertgeißeln kurz, nur 2—3 mal so lang als die Zelle, aus dem Gallertlager hervorragend. Zoosporen, Gameten und Akineten nicht bekannt. Im Plankton der Seen, bislang nur aus Ennerdale Water (England).

3. **Tetraspora lubrica** (Roth) Ag. (Fig. 16*a*—*i*). — Gallertlager anfangs festsitzend, später freischwimmend, schlauchförmig, einfach oder vielfach gelappt, manchmal netzartig durchbrochen, bis 2 dm lang, gelbgrün. Zellen kugelig, 7—11 μ groß. Gallertgeißeln nicht aus dem Lager hervorragend. Zoosporen oval, mit 2 körperlangen Geißeln. Kopulation von Gameten beobachtet. Zygoten kugelig, mit fester Membran. Akineten nicht bekannt. In stehenden Gewässern. Katharob.

4. **Tetraspora gelatinosa** (Vauch.) Desv. [inkl. *T. explanata* Ag.] (Fig. 15 *a*, *b*). — Gallertlager anfangs festsitzend, blasenförmig, später freischwimmend, unregelmäßig ausgebreitet, vielfach blasenförmig aufgetrieben und höckerig, bis 20 cm groß, hell-

oder dunkelgrün[1]), zuweilen bräunlich. Zellen kugelig, 2—14 μ, meist 7—12 μ groß. Gallertgeißeln nicht aus dem Gallertlager hervorragend. Kopulation von Gameten nicht beobachtet. Akineten kugelig, gelbbraun, mit der dicken Membran 15—24 μ, ohne diese 9—15 μ groß. In stehenden Gewässern. Katharob.

5. **Tetraspora ulvacea** Kütz. (Fig. 17). — Gallertlager anfangs festsitzend, blasenförmig, später freischwimmend, flach ausgebreitet, blattartig, grün. Zellen kugelig, Gallertgeißeln nicht aus dem Lager hervorragend. Kopulation von Gameten nicht beobachtet Akineten nicht bekannt. In stehenden Gewässern. Katharob.

6. **Tetraspora cylindrica** (Wahlenb.) Ag. (*Stapfia cylindrica*) (Fig. 18*a*, *b*). — Gallertlager mit einem besonderen Stiele festsitzend, zylindrisch, an der Spitze schwach keulenförmig verdickt, bis 1 m lang, 2—15 mm (selten bis 2 cm) dick, grün. Zellen kugelig oder etwas länglich, 2—17 μ groß. Gallertgeißeln nicht aus dem Lager hervorragend. Kopulation von Gameten nicht beobachtet. Akineten kugelig, braun, 14—22 μ groß. In kalten Bächen und Seen. Katharob.

   var. *extensa* Collins: Gallertlager bis 35 μ lang, meist nicht über 1 cm dick, zuweilen bis auf 5 cm unregelmäßig verbreitert. Zellen kugelig 10—15 μ groß. Bislang nur aus langsam fließenden Gewässern in Nordamerika.

Schizochlamys A. Br.

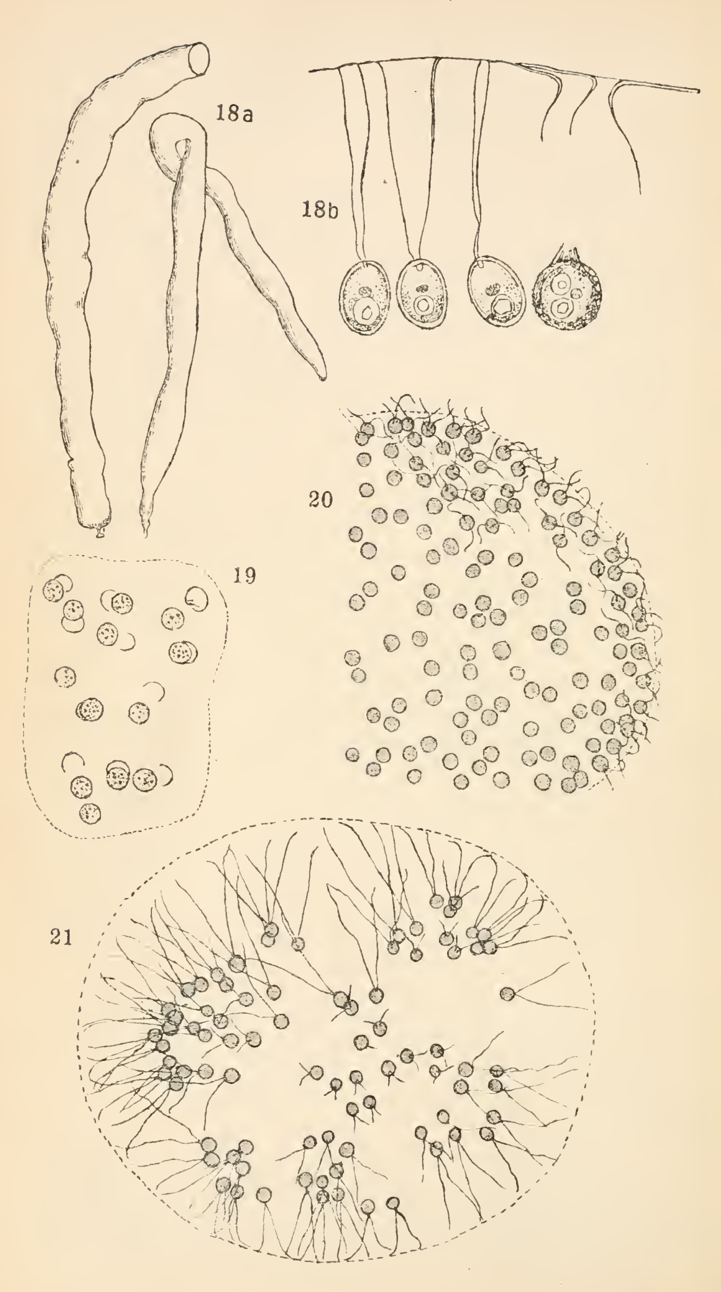
Zellen mit fester Membran zu vielen in einem gemeinsamen Gallertlager, nierenförmig bis kugelig, mit einem Büschel von Gallertgeißeln. Chlorophor glockenförmig, aus zahlreichen kleinen Plättchen zusammengesetzt. 1 nacktes Pyrenoid, zuweilen auch fettes Öl vorhanden. 2 kontraktile Vakuolen. Kern meist zentral, mit Nukleolus. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 2 Richtungen und durch meist 4-, seltener 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten nicht bekannt. Die Membran der Mutterzelle wird bei der Vermehrung in 2—4 Stücke zersprengt, die in der Gallertmasse lange erhalten bleiben. Zuweilen findet auch mehrmals hintereinander eine solche Sprengung statt, ohne daß es zu einer Teilung kommt.

Die Zoosporen sind länglich-zylindrisch bis eiförmig, mit 2 kontraktilen Vakuolen im Vorderende, einem strichförmigen rotbraunen Augenfleck und einem zentralen Pyrenoid. Der Kern liegt im Vorderende. Bei der Bewegung innerhalb der Gallerte wird 1 Geißel vorgestreckt, während die 3 anderen nach rückwärts gerichtet sind[2]).

---

1) In Perioden lebhafter Teilung erscheint das Gallertlager infolge der dichter gelagerten Zellen lebhaft grün.

2) *Schizochlamys* ist durch die neben den Zellen liegenden Reste der Mutterzellmembran von allen ähnlichen Formen leicht und sicher zu unterscheiden. Am leichtesten ist sie noch mit *Phaeoschizochlamys mucosa* Lemm. zu verwechseln, da auch bei dieser die Mutterzellhaut bei der Teilung gesprengt wird, freilich immer in zwei Teile. *Phaeoschizochlamys* hat aber braune Chromatophoren.


18a
18b
20
19
21

Übersicht der Arten.

I. Die Zellmembran zerreißt bei der Teilung in 2—4 Stücke.
Sch. gelatinosa 1.

II. Die Zellmembran wird bei der Teilung in einem Stücke abgestreift. **Sch. delicatula** 2.

1. **Schizochlamys gelatinosa** A. Br. (Fig. 22*a—f*). — Gallertlager mehrere Zentimeter groß, anfangs festsitzend, später freischwimmend, in der Jugend grün, später gelbgrün bis gelbbraun, unregelmäßig ausgebreitet, häufig höckerig. Zellen nierenförmig bis fast kugelig, 9—15 μ groß, bei der Teilung die Membran in 4 Stücke zersprengend. Zoosporen 8—12 μ lang, 4 μ breit, Geißeln etwas über körperlang. Katharob.
In stehenden, besonders moorigen Gewässern.
Ob die var. *rugosa* (Debray) Alger (Zellen mit runzeliger Membran) nur den Akineten-bildenden Zustand darstellt, wie ich vermute, bleibt weiter zu untersuchen.

2. **Schizochlamys delicatula** West (Fig. 19). — Gallertlager kugelig bis länglich, 42,5—300 μ groß, freischwimmend. Zellen kugelig, 5—7 μ groß, bei der Teilung die Membran in einem Stücke abstreifend. Katharob. In stehenden Gewässern, besonders in Sphagnum-Mooren; auch im Plankton.

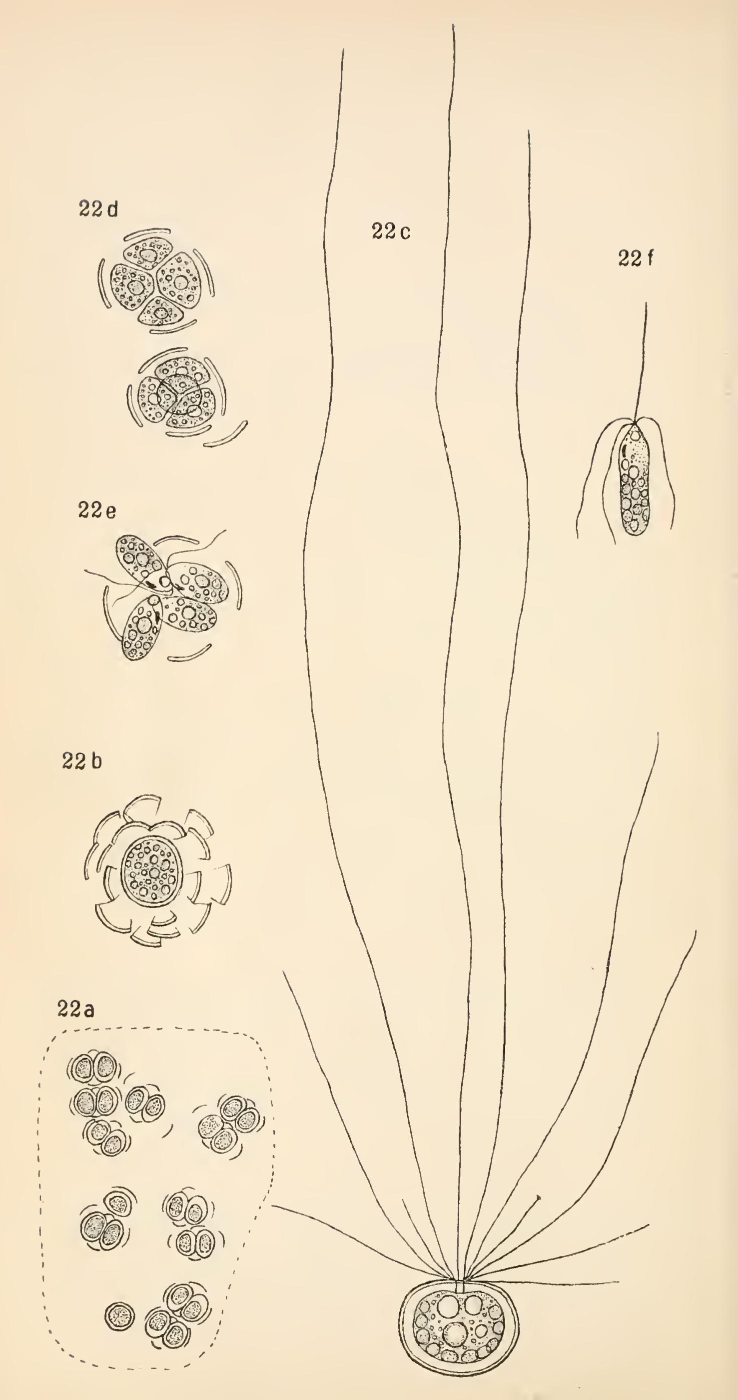
Apiocystis Naegeli.

Gallertlager mit besonderer Haftscheibe festsitzend, blasenförmig, außen mit einer stärker lichtbrechenden, ziemlich dicken Lamelle, an der Peripherie mit zahlreichen, unregelmäßig angeordneten Zellen. Gallertgeißeln weit aus dem Gallertlager hervorragend. Chlorophor glockenförmig, mit einem kleinen vorderen Ausschnitt. Pyrenoid vorhanden. 1 kontraktile (?) Vakuole. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach allen Richtungen des Raumes und durch 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Akineten und *Palmella*-Stadium bekannt.

Einzige Art:

Apiocystis Brauniana Naeg. (Fig. 23*a—i*). — Gallertlager verkehrt eiförmig bis keulenförmig, gestielt, bis 1500 μ lang, mit anfangs hyaliner, später braun gefärbter, gallertartiger Haftscheibe. Zellen kugelig oder etwas länglich, 6—8 μ groß, einzeln oder zu 2—4 von einer besonderen Gallerthülle umgeben. Gallertgeißeln 4—6 mal so lang als die Zelle. Akineten kugelig, mit dicker warziger Membran.

Fig. 18—21. 18 *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. *a* Natürliche Größe, *b* Stück des Gallertlagers mit 3 vegetativen Zellen und einer Dauerzelle × ? (nach Chodat). 19 *Schizochlamys delicatula* West ×450 (nach G. S. West). 20 Stück der Kolonie von *Tetraspora limnetica* W. et G. S. West ×500 (nach W. et G. S. West). 21 *T. lacustris* Lemm. ×300 (Orig.).


22d
22c
22f
22e
22b
22a

var. *linearis* (Naeg.) Rabenh. (Fig. 25). — Gallertlager schmal-zylindrisch, gestielt.

var. *caput medusae* Bohlin (Fig. 24). Gallertlager kugelig oder fast kugelig, ungestielt, flach aufsitzend, zuweilen mit Haftscheibe.

In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen. Katharob.

Apiocystis-ähnliche Stadien finden sich auch bei *Chlamydomonas apiocystiformis* Artari, doch fehlen hier die Gallertgeißeln.

Pleurococcopsinae.

Zellen meist zu kleineren lockeren oder dichteren Verbänden vereinigt, zuweilen mit dünner Gallerthülle, ohne Gallertgeißeln. Chlorophor glockenförmig, hohlkugelig oder netzförmig durchbrochen, mit 1 bis zahlreichen Pyrenoiden. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 2—3 Richtungen des Raumes und durch 2—4geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten bekannt.

Einzige Familie:

Chlorosphaeraceae.

Übersicht der Gattungen.

I. Chlorophor glockenförmig bis hohlkugelig.
  1. Zoosporen 4geißelig. **Planophila** (S. 47).
  2. Zoosporen 2geißelig. **Chlorosarcina** (S. 47).

II. Chlorophor netzförmig durchbrochen. **Chlorosphaera** (S. 49).

Die hierher gehörenden Gattungen erinnern lebhaft an gewisse *Protococcaceen*, mit denen sie das Vorkommen von Zoosporen gemeinsam haben. Sichere Bestimmungen sind daher nur mit Hilfe von Reinkulturen auszuführen. *Planophila* und *Chlorosarcina* unterscheiden sich hauptsächlich durch die Zoosporen; sie sind im vegetativen Zustande jedoch leicht miteinander zu verwechseln. *Chlorosphaera* ist dagegen durch das netzförmig durchbrochene Chlorophor gut gekennzeichnet.

Zu beachten bleibt auch die in brackischem Wasser endophitisch in Scharen lebende *Entophysa Charae* Moeb.: Zellen einzeln oder zu mehreren, fast kugelig oder birnförmig mit dicker, an einer Stelle stielartig verlängerter Membran, 14—70 μ groß. Chlorophor scheibenförmig, wandständig (?). Pyrenoid vorhanden. Zoosporen zu 8—64 in einer Zelle entstehend, durch eine Öffnung der Membran ausschlüpfend. Ist leicht mit *Kentrosphaera* zu verwechseln!

Fig. 22. *Schizochlamys gelatinosa* A. Br. *a* Teil des Gallertlagers ×214 (Orig.), *b* vegetative Zelle mit zahlreichen Resten der alten Membranen ×500, *c* vegetative Zelle mit Gallertgeißeln ×750, *d*, *e* Bildung der Zoosporen ×750, *f* Zoospore ×1000 (nach Scherffel).

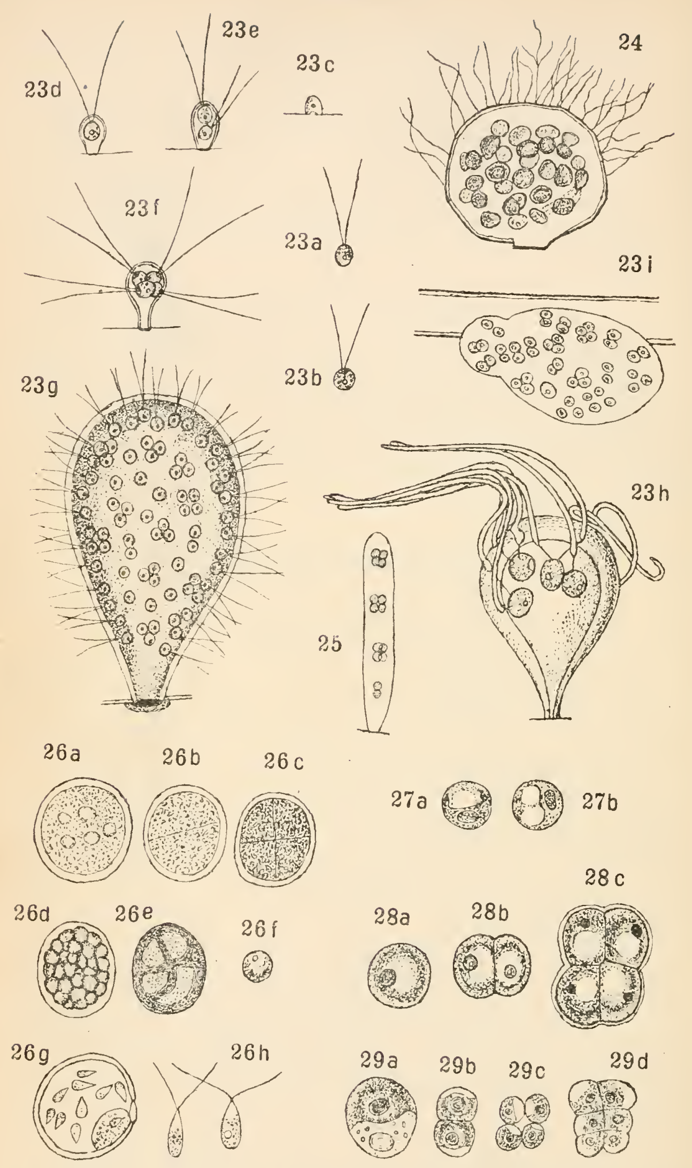


Fig. 23—29. *Apiocystis Brauniana* Naeg. *a*, *b* Zoosporen ×400 *c* Zoospore kurz nach dem Festsetzen ×400, *d—f* junge Kolonien ×400 (nach Moore), *g* erwachsene Kolonie ×214 (Orig.), *h* Kolonie nach Behandlung mit Karbolfuchsin ×400 (nach Correns), *i Palmella-*

Planophila (Gerneck) Wille emend.

Zellen einzeln oder kurze Zeit nach der Teilung zu 2—8 zusammenhängend, ohne Gallerthülle. Chlorophor 1, wandständig, glockenförmig, mit Pyrenoid. Im Zellinnern zuweilen 1—2 Vakuolen. Kern im farblosen Teile der Zelle. Assimilationsprodukt Stärke oder fettes Öl. Vermehrung durch Teilung nach 2 Richtungen (immer?) oder durch 4 geißelige Schwärmer. Akineten bekannt. Kopulation von Gameten nicht bekannt.

Übersicht der Arten.

I. Zellen kugelig, bis 10,5 μ groß. Vakuolen vorhanden.
Pl. laetevirens 1.

II. Zellen breitoval, bis 14,5 μ groß. Vakuolen fehlen.
Pl. asymmetrica 2.

1. **Planophila laetevirens** Gerneck (Fig. 27). — Zellen kugelig meist einzeln, bis 10,5 μ groß. dunkelgrün mit 1—2 Vakuolen Assimilationsprodukt Stärke. Schwärmer zu 4, seltener zu 6—8 in vegetativen Zellen entstehend, fast kugelig, bis 6 μ groß, mit Augenfleck. Geißeln etwas über körperlang. Akineten kugelig, mit fester Membran, ganz von Stärke erfüllt. Auf feuchter Erde. Katharob?

2. **Planophila asymmetrica** (Gerneck) Wille (Fig. 29 *a—d*). — Zellen breit oval, bis 14,5 μ groß, nach der Teilung längere Zeit zu 2—8 zusammenhängend, dunkelgrün, ohne Vakuolen. Assimilationsprodukt Stärke und fettes Öl. Schwärmer zu 4, seltener zu 6 in vegetativen Zellen entstehend, eiförmig bis fast kugelig, 7,5 μ lang, 6 μ breit, ohne Augenfleck. Geißeln etwas über körperlang. Akineten mit fester Membran, im Innern mit Stärke und schwach rötlich gefärbtem fettem Öl. Auf feuchter Erde. Katharob?

Chlorosarcina Gerneck.

Zellen einzeln oder zu paketförmigen Kolonien vereinigt, mit oder ohne Gallerthülle. Chlorophor wandständig, hohlkugelig, mit oder ohne Pyrenoid. Assimilationsprodukt Stärke und fettes Öl. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 2—3 Richtungen des Raumes und durch 2 geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten nicht bekannt.

Stadium ×400 (nach Moore). 24 *A. Brauniana* var. *Caput-Medusae* Bohlin ×600 (nach Bohlin). 25 *A. Brauniana* var. *linearis* (Naeg.) Rabenh. ×100 (nach Naegeli). 26 *Chlorosphaera Alismatis* Klebs. *a* Vegetative Zelle, *b—d* Bildung der Zoosporen durch sukzessive Teilung, *e* junge Zelle mit deutlich hervortretendem Chlorophor, *f* zur Ruhe gekommene Zoospore, *g* Austreten der Zoosporen, *h* Zoosporen. 27 *Planophila laetevirens* (Gerneck) Wille ×787 (nach Gerneck). 28 *Chlorosarcina minor* Gerneck ×787 (nach Gerneck). 29 *Planophila asymmetrica* Gerneck. *a* ×787, *b—d* ×520 (nach Gerneck).

Übersicht der Arten.

I. Pyrenoid vorhanden.
  1. Zellen mit Gallerthülle.
    A. Zellen zu dicht gedrängten Familien vereinigt, neben Stärke auch Öl enthaltend. **Chl. minor** 1.
    B. Zellen nach der Teilung durch die sich verschleimenden Membranen mehr oder weniger entfernt, kein Öl enthaltend. **Chl. parvula** 2.
  2. Zellen ohne Gallerthülle, zu anfangs flachen, später kugeligen Familien vereinigt. **Chl. lacustris** 3.

II. Pyrenoid fehlt. **Chl. elegans** 4.

1. **Chlorosarcina minor** Gerneck (Fig. 28). — Zellen kugelig oder durch gegenseitigen Druck eckig, zu flachen, später paketförmigen Familien vereinigt, 7,5—9 μ groß. Pyrenoid vorhanden. Kern zentral. Membran anfangs dünn, später mit stetig zunehmender Gallerthülle. Assimilationsprodukt Stärke und fettes, gelblichrot gefärbtes Öl.

   Zoosporen zu 4, seltener zu 2 in vegetativen Zellen entstehend, in 2 Formen auftretend. Gewöhnliche Form länglich eiförmig, vorn zugespitzt, hinten abgerundet, bis 10,5 μ lang, 3—4,5 μ breit, mit 1—2 Augenflecken; Geißeln 12 μ lang. Zweite Zoosporenform (ob Gameten?) stabförmig, 13,5 μ lang, 2,3 μ breit; Geißeln 10,5 μ lang. Kopulation wurde nicht beobachtet. In stehenden Gewässern. Katharob?

2. **Chlorosarcina parvula** (Snow) Lemm. nob. — Zellen kugelig oder oval, 7,8—9 μ groß, mit dünner Membran, zu 4—8 zu flachen, freischwimmenden Familien vereinigt. Pyrenoid vorhanden. Assimilationsprodukt Stärke. Tochterzellen sich infolge teilweiser Verschleimung der Membran nach der Teilung voneinander entfernend. Zoosporen zu 4—8 in vegetativen Zellen entstehend, dick eiförmig oder kugelig, 5—6 μ groß, mit 1 Augenfleck; Geißeln doppelt körperlang. Bislang nur aus dem Plankton des Erie-Sees (Nordamerika) bekannt. Katharob.

3. **Chlorosarcina lacustris** (Snow) Lemm. nob. — Zellen kugelig, oval oder etwas eckig, mit dünner Membran, 9—10,5 μ groß, zu dichtgedrängten, anfangs flachen, später kugeligen, freischwimmenden Familien vereinigt, ohne Gallerthülle. Pyrenoid vorhanden. Assimilationsprodukt Stärke. Zoosporen zu 4 in vegetativen Zellen entstehend, schmal eiförmig, vorn ganz allmählich verjüngt, 6,5—9 μ lang, 2,6—4 μ breit, mit 1 Augenfleck; Geißeln zirka körperlang. Bislang nur aus dem Plankton des Erie-Sees (Nordamerika) bekannt. Katharob.

   Hat große Ähnlichkeit mit *Chl. minor* Gerneck, unterscheidet sich aber davon durch das Fehlen der Gallerthülle und des gelblichroten Öles im Zellinnern.

4. **Chlorosarcina elegans** Gerneck. — Zellen kugelig, oval oder etwas eckig, 6—27 μ groß, zu flachen, dichtgedrängten Familien vereinigt, ohne Gallerthülle. Pyrenoid fehlend. Assimilationsprodukt Stärke. Kern peripherisch imEinschnitt des

Chlorophors. Zoosporen zu vielen in vegetativen Zellen entstehend. In stehenden Gewässern. Katharob?

Chlorosphaera Klebs.

Zellen einzeln oder zu mehreren zu lockeren oder dichtgedrängten, flachen, zuweilen gewebeartigen Familien vereinigt, frei oder endophytisch lebend. Chlorophor wandständig, netzförmig durchbrochen, mit 1 bis zahlreichen Pyrenoiden. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung nach 2—3 Richtungen des Raumes und durch 2geißelige Zoosporen, geschlechtliche nicht beobachtet. Akineten bekannt.

Übersicht der Arten.

I. Zellen mit 1, seltener 2 Pyrenoiden. **Chl. angulosa** 1.

II. Zellen mit zahlreichen Pyrenoiden.

1. Zellen freilebend, zu gewebeartigen Familien vereinigt. **Chl. consociata** 2.
2. Zellen endophytisch lebend.
   - A. Zellen in abgestorbenen Blättern von *Alisma Plantago* L. **Chl. Alismatis** 3.
   - B. Zellen zwischen den Epidermiszellen von *Lemna*-Arten, nach außen hervorragend. **Chl. endophyta** 4.

1. **Chlorosphaera angulosa** (Corda) Klebs (Fig. 31*a—c*). — Zellen kugelig oder etwas eckig, mit dicker Membran, 7—30 μ groß, einzeln oder zu lockeren, meist einschichtigen Familien vereinigt. 1, selten 2 Pyrenoide. Zoosporen fast zylindrisch, vorn kurz zugespitzt, ohne Augenfleck; Geißeln körperlang oder etwas länger. In stehenden Gewässern, an untergetauchten Gegenständen grüne Überzüge bildend. Katharob bis oligosaprob.

2. **Chlorosphaera consociata** Klebs (Fig. 32*a, b*). Zellen kugelig, oval oder etwas eckig, zu flachen gewebeartigen Familien fest verbunden, mit dicker Membran, ca. 18—25 μ groß. Zoosporen eiförmig, vorn allmählich verjüngt und zugespitzt, ca. 6—7,5 μ lang, ca. 2,5—3,5 μ breit, ohne Augenfleck. Geißeln körperlang oder etwas länger. In stehenden Gewässern an den Stengeln von *Potamogeton* usw. Katharob?

3. **Chlorosphaera Alismatis** Klebs (Fig. 26*a—h*). — Zellen kugelig, oval oder etwas eckig, zu mehr oder weniger dichtgedrängten Familien vereinigt, mit dicker Membran, 18—42 μ groß, Zoosporen eiförmig, vorn allmählich verjüngt und zugespitzt, 6—9 μ lang, 2,5—4 μ breit, ohne Augenfleck; Geißeln körperlang oder etwas länger. In stehenden Gewässern, in abgestorbenen Blättern von *Alisma Plantago* L. Katharob bis oligosaprob.

4. **Chlorosphaera endophyta** Klebs (Fig. 33*a—c*). — Zellen kugelig oval oder unregelmäßig, zu dichtgedängten Familien verbunden, mit dünner Membran, 24—40 μ groß. Zoosporen schmal eiförmig, vorn allmählich verjüngt und zugespitzt,

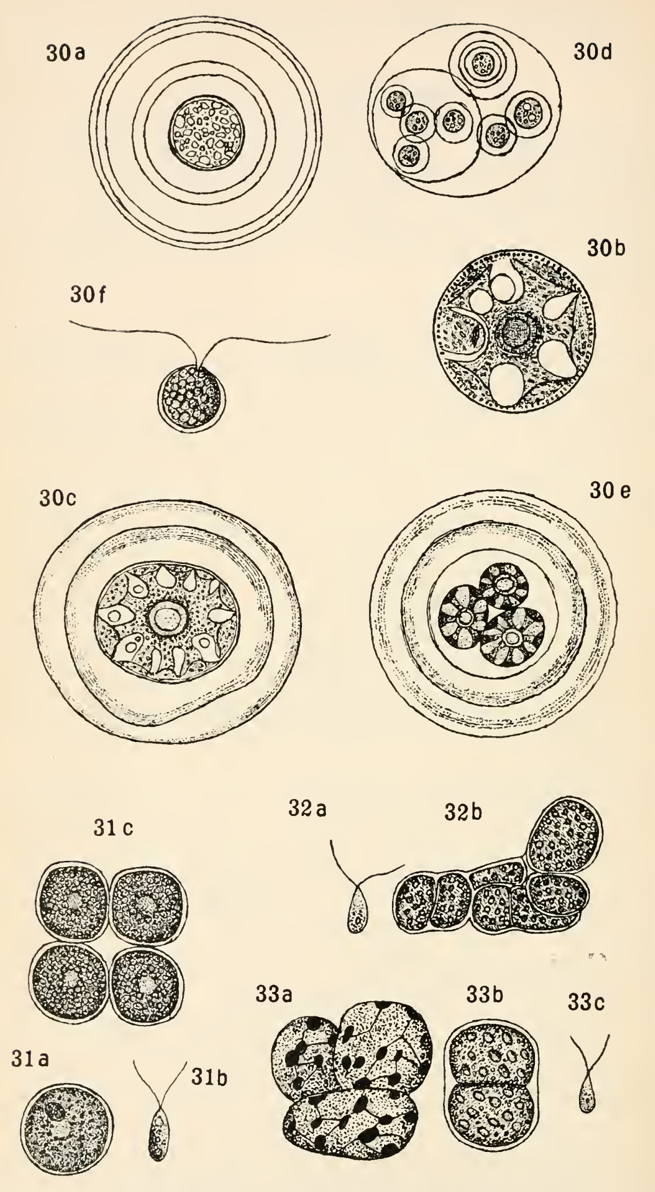


Fig. 30—33. *Asterococcus superbus* (Cienk.) Scherffel. *a—c* Einzelzellen, *a* ×420 (nach G. S. West), *b* ×750 (nach Scherffel),

ca. 8—8,5 μ lang, 2,5—3 μ breit, ohne Augenfleck. Geißeln körperlang. Beim Beginn der Zoosporenbildung nehmen die betreffenden Zellen eine gelblichbraune Färbung an. In stehenden Gewässern. zwischen den Epidermiszellen von *Lemna*-Arten, nach außen hervorragend. Katharob bis mesosaprob.

Unsichere Gattung.

Inoderma Kütz.

Zellen länglich bis fast zylindrisch, reihenförmig zu gallertartigen festsitzenden Familien vereinigt. Chlorophor plattenförmig, wandständig, mit 1 Pyrenoid. Vermehrung durch Teilung nach einer Richtung und durch Zoosporen. Akineten bekannt.

Übersicht der Arten.

I. Gallertlager olivgrün bis rötlichbraun. Zellen 2,5—3,5 μ breit. **I. lamellosum** 1.

II. Gallertlager hellgrün. Zellen 6—8 μ breit. **I. majus** 2.

1. **Inoderma lamellosum** Kütz. — Lager olivgrün, hautartig, oft geschichtet. Zellen 2,5—3,5 μ breit, 1—2 mal so lang. Akineten elliptisch. An feuchten Steinen, Holzwerk usw., an Brunnen, Wehren, Wasserleitungen. Katharob.
   var. *fontanum* (Kütz.) Rabenh.: Gallertlager blaß- oder schmutziggrün.
   var. *rufescens* Rabenh.: Gallertlager rötlichbraun.
2. **Inoderma majus** Hansg. — Lager hellgrün, ausgebreitet. Zellen kurz zylindrisch, mit abgerundeten Enden, meist 6 μ, seltener bis 8 μ breit, 1—2 mal so lang. An überrieselten Balken, Schleusen usw., oft zusammen mit *Ulothrix* und *Mesotaenium*. Katharob.

Eine sehr zweifelhafte Gattung! Was ich bislang davon gesehen habe, gehört teils zu *Mesotaenium*, teils zu *Coccomyxa*. Nach Hansgirg handelt es sich um Entwicklungsstadien von *Hormidium (Ulothrix) flaccidum* A. Br. [vgl. Heft VI, S. 45]; es ist das durchaus nicht unwahrscheinlich, bedarf aber erst einer genaueren Prüfung.

d, *e* Kolonien, *d* ×420 (nach G. S. West), *e* ×500 (nach Scherffel) *f* Zoospore ×320 (nach Cienkowsky). 31 *Chlorosphaera angulosa* Klebs. *a* Einzelzelle ×400 (nach Artari), *b* Zoospore ×800 (nach Artari), *c* vierzellige Kolonie ×400 (nach Artari). 32 *Chl. consociata* Klebs. *a* Zoospore ×800 (nach Artari), *b* Kolonie ×400 (nach Artari). 33 *Chl. endophyta* Klebs. *a* Kolonie unregelmäßig geformter Zellen ×440 (nach Artari), *b* Teilungszustand ×440 (nach Artari), *c* Zoospore ×700 (nach Artari).



Protococcales[1]).

Bearbeitet

von

Jos. Brunnthaler (Wien).

Mit 330 Abbildungen im Texte.

Chlorophyllgrüne Algen (Ausnahme: *Glaucocystis)* mit unbeweglichen Zellen, meist glockenförmigem, wandständigem Chromatophor, ohne vegetative Vermehrung (seltene Ausnahme). Zwei Reihen: *Zoosporinae* und *Autosporinae.* Die erste Reihe besitzt Vermehrung durch Zoosporen mit zwei gleichlangen Geißeln, daneben kommen Isogameten und Heterogameten bei verschiedenen Gattungen vor. In der zweiten Reihe erfolgen wohl die Teilungen, wie bei den Formen der ersten Reihe, die Teilungsprodukte ergeben aber bewegungslose Autosporen. In beiden Reihen werden die Teilungsprodukte durch Zerreißen oder Verquellen der Mutterzellmembran frei oder bleiben seltener in derselben, bisweilen sogar mehrere Generationen lang, eingeschlossen. Die Teilungsprodukte können sich schon in der Mutterzelle zu neuen Kolonien oder Cönobien (bei den *Autosporinae*: Autokolonien genannt) anordnen. Dauersporen finden sich bei vielen Gattungen, meist mit dicker Membran und rotem Öl.

Eines der wichtigsten gemeinsamen Merkmale der *Protococcales* ist der Bau des Chromatophores. Bei den meisten Formen findet sich ein glocken- oder hohlkugelförmiges, wandständiges Chromatophor, häufig die ganze innere Zellwand bedeckend und nur einen kleinen seitlichen Ausschnitt zeigend, in welchem der Zellkern liegt. Eine Modifikation ist das becherförmige, nur einen Teil der Zelle ausfüllende Chromatophor, ebenso das plattenförmige. Eine weitere Abänderung führt zur Zerteilung des Plattenchromatophors in kleine oder größere Plättchen, welche rund oder gelappt sein können, manchmal auch Vorsprünge in das Zellinnere zeigen (*Dictyococcus*, *Halosphaera*, *Eremosphaera*, *Excentrosphaera*, zahlreiche *Oocystis*-Arten, *Bohlinia*, *Franceia*). Bei *Kentrosphaera*, *Endosphaera*, *Phyllobium* ist das Chromatophor in Form von Vorsprüngen, Stäben und Strahlen, welche sich gegen das Zentrum der Zellen richten, ausgebildet. Das Plattenchromatophor kommt auch in netzförmig durchbrochenem Zustande vor (so bei *Protosiphon*, *Hydrodictyon*, *Aerosphaera*, *Oocystis* Sektion *Oocystopsis*). Bei *Cystococcus*, *Characiella*, *Oocystis* Sektion *Oocystella*, *Dictyocystis* findet sich ein zentral gelegenes Chromatophor mit teilweise lappiger, teilweise sternförmiger Oberfläche. Die Gattung *Glaucocystis* hat in der

---

1) Die Bearbeitung wurde Anfang Mai 1913 abgeschlossen, spätere Erscheinungen konnten daher keine Berücksichtigung finden.

Jugend parietale Plättchen, in ausgewachsenem Zustande fadenförmige Chromatophoren, welche sternförmig, radial angeordnet sind. Übergänge von einem Typus zum anderen finden sich bei vielen Gattungen; für manche Arten sind noch keine Beobachtungen gemacht. Deutlich ausgeprägt ist die Tendenz vom einfachen glockenförmigen oder plattenförmigen Chromatophor zum komplizierter gebauten, sowie andererseits die Zerteilungstendenz.

Mit Ausnahme von *Protosiphon* und *Hydrodictyon*, welche polyenergid sind, besitzen die *Protococcales* stets nur einen Zellkern in jeder Zelle. Pyrenoide sind von vielen Arten bekannt, auf das Vorhandensein oder Fehlen kann aber kein großes Gewicht gelegt werden, weil die Ernährungsbedingungen eine große Rolle spielen, ob Pyrenoide gebildet werden.

Die Reihe der *Zoosporinae* hat Zoosporen als Vermehrungsweise. Es findet sich aber außerdem noch Isogamie und Heterogamie. Erstere weisen auf: *Cystococcus*, *Chlorochytrium*, *Dictyocystis* (nur *D. Gernecki*), *Protosiphon*, *Pediastrum* und *Hydrodictyon*; Heterogamie ist für *Phyllobium* bekannt. Das Vorkommen von Heterogameten bei *Characium* ist zweifelhaft; im speziellen Teile sind jene Fälle angeführt, welche noch unbewiesen sind.

Phylogenetisch ursprünglicher sind jene Formen, welche nur Zoosporenbildung zeigen. Ein höherer Entwicklungsgrad ist die Isogamie, wobei verschiedene Entwicklungshöhe zu unterscheiden ist, ob nur Kopulation von Gameten derselben Zelle oder von solchen verschiedener Zellen stattfindet. Eine Untersuchung dieser Verhältnisse bei den *Protococcales* wäre wünschenswert, weil unsere Kenntnisse diesbezüglich noch recht mangelhaft sind. Eine noch höhere Ausbildungsweise des Vermehrungsmodus stellt die Heterogamie dar, bei den *Protococcales* nur selten vorkommend. Oogamie ist nicht beobachtet worden.

Die zweite Reihe, diejenige der *Autosporinae*, hat nur bewegungslose Fortpflanzungszellen. Sie sind als bewegungslos gewordene Zoosporen aufzufassen, deren Entwicklung unterblieben ist. Es sind Aplanosporen, die meist in der Mutterzelle ihre definitive Gestalt erhalten (bei einigen Formen werden die Borsten und Stacheln erst außerhalb der Mutterzelle gebildet) oder sich zu neuen Cönobien bereits in der Mutterzelle aneinanderlegen. Wir nennen die Teilungsprodukte dieser Reihe Autosporen resp. Autokolonien, wenn sie bereits in der Mutterzelle fertig gebildet werden. Was den Verlust der Schwärmerbildung und an dessen Stelle die Ausbildung von Autosporen betrifft, so sind zwei Erklärungsversuche möglich. Einerseits können innere Ursachen diesen Schritt, welchen wir als höhere Entwicklungsstufe ansehen, veranlassen, andererseits kann jedoch die immer stärker hervortretende Tendenz vieler Formen zur Koloniebildung die Ursache darstellen. Es finden sich sowohl bei den *Zoosporinae* als auch bei den *Autosporinae* neben einzelligen Formen alle Übergänge von formlosen Verbänden bis zu bestimmt gebauten Cönobien. Die Bildung letzterer ist nicht denkbar aus einzeln freiwerdenden Schwärmern. Die Koloniebildung bei den *Zoosporinae* mußte notgedrungen dazu führen, daß die Zoosporen nicht mehr frei wurden, sondern in der Mutterzelle oder einer Blase eingeschlossen blieben. So sehen wir bei dem polyenergiden *Hydrodictyon*, daß die Zoosporen sogar innerhalb der Zelle nur schwache Zitterbewegungen

ausführen können, weil sie durch Plasmafäden verbunden sind. Sie ordnen sich in der Mutterzelle zu einem neuen Netze, welches erst im fertigen Zustande frei wird. Ähnlich erfolgt die Bildung der Cönobien bei *Euastropsis* und *Pediastrum*, hier jedoch in einer Gallertblase, welche die Zoosporen bei ihrem Verlassen der Mutterzelle umhüllen. Es ist kein großer Schritt von *Hydrodictyon* mit seinen nur mehr schwachen Zitterbewegungen ausführenden Zoosporen zu den bewegungslosen Autosporen. Bei den *Zoosporinae* sind die *Hydrodictyaceae*, bei den *Autosporinae* die *Coelastraceae* am höchsten entwickelt; beide Reihen beginnen mit niedriger organisierten Formen und zeigen unverkennbare Entwicklungstendenz.

Die Zoosporen und Gameten sind stets 2geißelig mit gleichlangen Geißeln.

Bei vielen Formen sind Dauerzellen aufgefunden worden, welche in erster Linie bei Eintritt ungünstiger äußerer Bedingungen gebildet werden, dicke Membranen und viel Reservestoffe, öfter auch Öl enthalten. Die Keimung kann sofort oder nach einer Ruhepause erfolgen.

Die *Protococcales* sind den Einflüssen der Außenwelt, den sogenannten formativen Reizen sehr zugänglich und zeigen infolgedessen bei Kulturversuchen häufig sehr abweichende Formen. Dies hat zur Ansicht geführt, daß manche Formen in andere direkt überführbar sind und den Begriff des „Polymorphismus" geschaffen. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß dies nicht der Fall ist und lediglich große Anpassungsfähigkeit vorliegt. Das Studium der *Protococcales* wurde in erster Linie gefördert durch Anwendung der Reinkultur, von welcher auch weiterhin, besonders wenn es gelingt, die Planktonformen ebenfalls zu kultivieren, die Klarstellung der Gruppe zu erwarten ist.

Die *Protococcales* sind zum Teil Bewohner feuchter Standorte, wie Rinde von Bäumen, Holz, feuchte Felsen u. dgl., zum größeren Teil aber Wasserbewohner und zwar meist freischwimmeud. Festsitzende Formen sind die *Characien*. Eine große Anzahl sind Planktonbewohner, welche die Schwebefähigkeit auf verschiedene Weise erzielen. Gallertausscheidung mit Einlagerung spezifisch leichterer Stoffe als das Wasser, Öltropfen in den Zellen sind häufig. Zahlreiche Formen haben ihre Schwebefähigkeit durch Ausbildung von Stacheln oder Borsten erhöht, resp. ihre Sinkgeschwindigkeit herabgesetzt. Über die Zugehörigkeit der einzelnen Formen zu den biologisch festgelegten Lebensbezirken reinen, halbreinen oder verschmutzten Wassers, also die Frage, ob diese Formen zu den Saprobien oder Katharobien zu zählen sind, lassen sich bisher leider nur wenige Angaben machen, weil ausgedehnte Untersuchungen fehlen.

Kolkwitz und Marsson[1]) führen als stark mesosaprob bloß *Chlorella infusionum* (= *Chlorococcum infusionum*) an; schwach mesosaprob sind: *Chlorococcum botryoides*, *Chl. viridis* (*Chlorosphaera limicola*), *Dictyosphaerium Ehrenbergianum* und *pulchellum*, *Pediastrum Boryanum*, besonders junge Exemplare, *Ankistrodesmus falcatus* var. *acicularis*, *Scenedesmus acuminatus*, *bijugatus*, *obliquus* und

1) Kolkwitz und Marsson, Ökologie der pflanzlichen Sabrobien. (Ber. D. Bot Ges. 1908, 26a).

quadricauda, alle besonders in jugendlichen Exemplaren. In ziemlich reinem Wasser, in welchem die Mineralisation bereits beendigt ist, aber doch noch organische Nahrung sich findet, ist eine größere Menge von Arten vorhanden. Diese oligosaproben Formen sind: *Dimorphococcus lunatus*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Richteriella botryoides*, *Pediastrum duplex*, *Kawraiskyi*, *Tetras* und *biradiatum*, *Actinastrum Hantzschii*, *Coelastrum microporum* und *reticulatum* und *Hydrodictyon utriculatum*.

Eine kleine Anzahl von Formen bevorzugt Moorgewässer, ebenso findet sich eine Gruppe von Endophyten, welche naturgemäß speziell angepaßt sind. Auf die Symbiose mit Flechtenpilzen ist im speziellen Teil hingewiesen. Die *Protococcales* sind über die ganze Erde verbreitet, viele sind Ubiquisten. Es sind in der folgenden Bearbeitung auch die nicht im Gebiete vorkommenden Formen aufgenommen, einerseits weil ihre Auffindung im Bereich der Möglichkeit ist, andererseits um der Bearbeitung eine weitere Verwendungsmöglichkeit zu schaffen.

Die *Protococcales* schließen sich einerseits an die *Tetrasporales* an, unterscheiden sich von denselben in erster Linie aber durch das Fehlen der vegetativen Vermehrung (welche leicht in Zoosporenbildung übergeht). Andererseits haben sie Beziehungen zu den *Ulotrichales*, bei welchen der fadenförmige Aufbau besonders hervorzuheben ist, eine Ausbildungsweise, welche sich bei unserer Gruppe nicht findet. Eine Parallelreihe zu den *Protococcales* findet sich bei den Heteroconten in den *Heterococcales*.

Die Fixierung und Konservierung der *Protococcales* erfolgt am zweckmäßigsten entweder mit Pfeifferschem Gemisch: gleiche Teile von Formol, rect. Holzessig und Methylalkohol, welches Gemisch entweder konzentriert verwendet oder verdünnt werden kann. Die Algen können in demselben auch längere Zeit liegen bleiben ohne zu leiden. Oder man verwendet Chromsäurelösungen ($^1/_2$—1%) mit oder ohne Eisessigzusatz, in diesem Falle müssen die Objekte sorgfältig gewaschen werden und in schwacher (10%iger) Glyzerinlösung oder Alkohol aufbewahrt werden. Die näheren Details finden sich in den angeführten Arbeiten von Pfeiffer, wo auch über Weiterbehandlung und Färbung eingehende Angaben zu finden sind. Für Kulturmethoden empfiehlt sich Küsters Anleitung und die in den Arbeiten Chodats und seiner Schule angeführten Details nachzusehen.

Wichtigste Literatur.

Kulturmethoden.

Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen, für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien. Leipzig 1907.

Präparationsmethoden.

Pfeiffer von Wellheim, F., Zur Präparation der Süßwasseralgen (Zeitschr. f. wiss. Bot. 1894, Bd. XXVI).

Ders., Beiträge zur Fixierung und Präparation der Süßwasseralgen (Österr. Bot. Zeitschr. 1898).

Zusammenfassende Werke.

Chodat, R., Algues vertes de la Suisse. Berne 1902.
Oltmanns, F., Morphologie und Biologie der Algen. I. II. Jena 1904/05.
West, G. S., A Treatise on the British Freshwater Algae. Cambridge 1904.
Wille, N., Chlorophyceae in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien, I. Teil, 2. Abt. Leipzig 1897.
Ders., Nachträge zu vorigem. Leipzig 1909/10.

Spezielle Arbeiten.

Artari, A., Zur Entwicklung des Wassernetzes (Bull. soc. imp. natur. Moscou 1890).
Ders., Untersuchungen über Entwicklung und Systematik einiger Protococcoideen (Bull. soc. imp. natur. Moscou 1892).
Askenasy, E., Über die Entwicklung von *Pediastrum* (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1888, Bd. VI).
Bernard, Ch., Protococcacées et Desmidiées d'eau douce, recoltées à Java. Batavia 1908.
Beyerinck, W., Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen (Bot. Ztg. 1890, Bd. XLVIII).
Bohlin, K., Die Algen der ersten Regnellschen Expedition I. (Bih. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1897, Bd. 23, Afd. III, Nr. 7).
Ders., Zur Morphologie und Biologie einzelliger Algen (Öfv. Vet.-Akad. Förh. Stockholm 1897).
Borzì, A., Studi algologici. Fasc. I. Palermo 1883.
Braun, A., Algarum unicellularum genera nova et minus cognita. Leipzig 1855.
Chodat, R., *Golenkinia*, genre nouveau des Protococcoidées (Journ. de Bot. 1894, Tome VIII).
Ders., Materiaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées. I—V. (Bull. Herb. Boiss. 1894/96, Tome II—IV).
Ders., Sur les genre *Lagerheimia* (Nuova Notarisia 1895, Tome II).
Ders., Über die Entwicklung der *Eremosphaera viridis* De Bary (Bot. Ztg. 1895, Bd. LIII).
Ders., Étude de Biologie lacustre (Bull. Herb. Boiss. 1897, Tome V).
Ders., Sur trois genres nouveaux des Protococcoidées et sur la florule planctonique d'un étang du Danemark (Mém. Herb. Boiss. 1900, Tome XVII a).
Chodat, R. et Huber, Sur le developpement de l'*Hariotina* Dang. (Bull. soc. bot. France 1894, Tome XLI).
Dies., Recherches experimentales sur le *Pediastrum Boryanum* (Bull. Soc. Bot. Suisse 1895, Tome V).
Chodat, R. et Malinesco, O., Sur le polymorphisme du *Scenedesmus acutus* (Bull. Herb. Boiss. 1893, Tome I).
Dies., Sur le polymorphisme du *Raphidium Braunii* et de *Scenedesmus caudatus* Corda (Bull. Herb. Boiss. 1893, Tome I).
Cohn, F., Über parasitische Algen (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 1875, Bd. I).
Dangeard, P. A., Recherches sur les Algues inferieures (Ann. Sc. nat., 7. sér., Bot. 1888, Tome VII).
Francé, R., Über einige niedere Algenformen (Österr. Bot. Zeitschr. (1893.

Freemann, E. M., Observations on *Chlorochytrium* (Minnesota Bot. Studies 1899, Vol. III, sér. 2).
Fresenius, G., Über die Algengattungen *Pandorina*, *Gonium* und *Raphidium* (Abh. d. Senckenberg. Ges., Frankfurt a. M. 1856, Bd. II).
Fritsch, F. G., Freshwater Algae collected in the South Orkneys by Brown (J. Linn. Soc. London, Botany, 1912, Vol. XL).
Gerneck, R., Zur Kenntnis niederer Chlorophyceen (Beih. z. Bot. Zentralbl. 1907, Bd. XXI, H. 2).
Grintzesco, J., Recherches expérimentales sur la morphologie et la physiologie de *Scenedesmus acutus* Meyen (Bull. Herb. Boiss. 1902, Tome II, 2. sér.).
Ders., Contribution à l'étude des Protococcacées. *Chlorella vulgaris* (Rév. gén. bot. 1903, Tome XV).
Hansgirg, A., Über neue Süßwasser- und Meeresalgen und Bakterien (Sitzungsb. Böhm. Ges. Wiss., Math.-Naturw. Kl., 1890).
Klebs, G., Beiträge zur Kenntnis niederer Algenformen (Bot. Ztg. 1881, Bd. XXXIX).
Ders., Über die Vermehrung von *Hydrodictyon utriculatum* (Flora 1890).
Ders., Über die Bildung der Fortpflanzungszellen bei *Hydrodictyon utriculatum* Roth. (Bot. Ztg. 1891, Bd. IXL).
Ders., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.
Krüger, W., Beiträge zur Kenntnis der Organismen des Saftflusses (Beitr. z. Physiol. u. Morphol. nied. Organ. herausgeg. v. Zopf, Heft 4, 1894).
Lagerheim, G., Bidrag till kännedomen om Stockholmstraktens Pediastréer, Protococcaceer och Palmellaceer (Öfv. Vet.-Akad. Förh. Stockholm 1882).
Ders., Bidrag till Sveriges Algflora (Öfv. Vet.-Akad. Förh. Stockholm 1883).
Ders., Die Schneeflora des Pichincha (Ber. D. Bot. Ges. 1892, Bd. X).
Ders., Studien über arktische Kryptogamen. I. Über die Entwicklung von *Tetraëdron* und *Euastropsis*. (Tromsö Museums Aarshefter 1894, Bd. XVII).
Lemmermann, E., Brandenburgische Algen II. (Zeitschr. f. Fischerei 1897, Nr. 5).
Ders., Phytoplankton sächsicher Teiche (Forschber. Plön 1898, Bd. VII).
Ders., Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. I, IX, X, XVIII (Hedwigia 1898, Bd. XXXVII; Ber. D. Bot. Ges. 1900 u. 1904, Bd. XVIII, XXII).
Ders., Das Plankton schwedischer Gewässer (Ark. f. Bot. 1904, Bd. II, Nr. 2).
Miller, V., Beobachtungen über *Actidesmium Hookeri* Reinsch (Ber. d. Biol. Süßwasserstation d. Kais. Naturf. Ges. St. Petersburg, II., 1906).
Moore, G. T., New or little known unicellular Algae. II. *Eremosphaera viridis* and *Excentrosphaera* (Bot. Gaz. 1901, Vol. XII).
Nägeli, C., Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.
Penard, *Phytelios loricata*, une Protococcacée nouvelle (Bull. Herb. Boiss. 1901, Tome I, 2. sér.).
Pringsheim, N., Algologische Mitteilungen (Flora 1852).
Ders., Über die Dauerschwärmer des Wassernetzes (Monatsber. Akad. Wiss. Berlin 1860).

Reinhardt, L., Entwicklungsgeschichte der Characien (5. Vers. russ. Naturf. u. Ärzte, Warschau 1876).
Reinsch, P. F., Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken. Nürnberg 1867.
Ders., Über das Protococcaceen-Genus *Actidesmium* (Flora 1891).
de la Rue, E., Sur le développement du *Sorastrum* Kg. (Ann. Sc. nat., sér. 5, Bot. 1873, Tome XVII).
Schmidle, W., Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes und der Rheinebene (Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1893, Bd. VII).
Ders., Algologische Notizen V, X, XV, XVI. (Allg. Bot. Zeitschr. 1897, 1899, 1900, 1905).
Ders., Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen I, II. (Ber. D. Bot. Ges. 1900, Bd. XVIII).
Ders., Über die Gattung *Radiococcus* (Allg. Bot. Zeitschr. 1902, Bd. VIII).
Ders., Algen, besonders Plankton aus dem Nyassasee (Engler, Bot. Jahrb. 1902, Bd. XXXII).
Ders., Notizen zu einigen Süßwasseralgen (Hedwigia 1902, Bd. XLI).
Ders., Zur Kenntnis der Planktonalgen (Hedwigia 1905, Bd. XLV).
Schröder, B., Über das Plankton der Oder (Ber. D. Bot. Ges. 1897, Bd. XV).
Ders., *Attheya*, *Rhizosolenia* und andere Planktonorganismen (Ber. D. Bot. Ges. 1897, Bd. XV).
Ders., Planktonpflanzen aus Seen von Westpreußen (Ber. D. Bot. Ges. 1899, Bd. XVII).
Senn, G., Über einige koloniebildende einzellige Algen (Bot. Ztg. 1899, Bd. LVII).
Snow. J. W., The Plankton Algae of Lake Erie (U. S. Fish Commission Bull. 1902).
Timberlake, H. G., Development and structure of svarmspores of *Hydrodictyon* (Trans. Wisc. Acad. Sc. 1902, Vol. XIII).
Ders., Svarmspore formation in *Hydrodictyon utriculatum* Roth (Bot. Gaz. 1901, Vol. XXXI).
Treboux, O., Die freilebende Alge und die Gonidie *Cystococcus humicola* in bezug auf die Flechtensymbiose (Ber. D. Bot. Ges. 1912, Bd. XXX).
Turner, W. B., Algae aquae dulcis Indiae orientalis (Sv. Vet.-Akad. Handl. 1892, Bd. XXV).
West, G. S., Some critical green algae (J. Linn. Soc., Bot. 1908, Vol. XXXVIII).
Ders., Freshwater Algae from the P. Sladen Mem. Expeditions 1908/11 (Annals S. African Mus. 1912, Vol. IX, Part 2).
West, W., Algae of English Lake District (J. R. Micr. Soc., London 1892).
West, W. and G. S., Notes on freshwater Algae (J. of Bot. 1898).
Dies., Contribution to freshwater Alga of Ceylon (Trans. Linn. Soc., Bot. 1902, Vol. VI, 2. ser.).
Wille, N., Studien über Chlorophyceen. I (Vid. Selsk. Skr., Christiania 1902).
Ders., Zur Entwicklungsgeschichte der Gattung *Oocystis* (Ber. D. Bot. Ges. 1908, Bd. XXVI a).
Zacharias, O., Kenntnis niederer Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe (Forschber. Plön 1903, Bd. X).

1. Reihe **Zoosporinae** Brunnthaler.

Vermehrung durch Zoosporen.

Individuen 1- oder mehrzellig, im letzteren Falle durch Zusammenlagerung ursprünglich freier Zoosporen entstanden.

I. Zellen einzeln lebend oder Kolonien von unbestimmter Form bildend.

1. Zellen einkernig.

A. Zellen einzeln oder zu regellosen Aggregaten vereinigt, frei oder endophytisch. **Protococcaceae** (S. 59).

B. Zellen epiphytisch, seltener Kolonien bildend (*Characiella*, *Actidesmium*). **Characiaceae** (S. 75).

2. Zellen mehrkernig. **Protosiphonaceae** (S. 86).

II. Zellen zu bestimmt geformten Coenobien vereinigt. **Hydrodictyaceae** (S. 87).

Protococcaceae.

Zellen unbeweglich, kugelig, elliptisch oder seltener unregelmäßig, die *Protococceae* freilebend (Ausnahme Flechtengonidien), die *Endosphaereae* als Raumparasiten (auch Parasiten?) in lebenden oder toten Pflanzenteilen. Zellen meist einzeln[1]), selten lose verbunden, nie fest umschriebene Kolonien bildend. Die Zellmembran ist sehr verschieden dick ausgebildet und kann unregelmäßige Verdickungen (*Kentrosphaera*, *Phyllobium*) zeigen. Chromatophor bei *Chlorococcum* in Einzahl, parietal, glocken- bis halbkugelförmig mit seitlichem Ausschnitt, bei *Cystococcus* in Einzahl, massiv, zentral gelegen, die Zelle fast ausfüllend mit lappiger Oberfläche; mehrere linsenförmige oder polygonale Chromatophoren, welche nach innen zu vorspringen, besitzt *Dictyococcus*. Eine starke Oberflächenvergrößerung und dadurch Assimilationssteigerung des Chromatophors wird durch Ausbildung von band- oder stabförmigen Fortsätzen, welche gegen das Zentrum der Zelle gerichtet sind, erreicht. In verschiedener Ausbildung zeigen dies *Kentrosphaera* und die *Endosphaereae*. Zellkern stets in Einzahl vorhanden. Pyrenoide können fehlen oder vorhanden sein, selten sind mehrere (*Chlorochytrium*). Als Assimilationsprodukt ist stets Stärke vorhanden, daneben öfters rotes Öl, besonders in den Dauerzellen.

Vegetative Vermehrung nur ausnahmsweise. Die gewöhnliche Form der Vermehrung bilden Zoosporen, stets mit 2 gleichlangen Geißeln, welche unter Abrundung und Membranbildung zur Ruhe kommen und zu einer neuen Pflanze heranwachsen Außerdem findet sich Kopulation von Isogameten, welche aus derselben Zelle stammen und zu einer 4geißeligen Zygozoospore verschmelzen. Die höchste Ausbildung von geschlechtlicher Vermehrung bei den Protococcaceen ist Kopulation von Heterogameten, größere weib-

1) *Phyllobium* grenzt durch Querwände leere, also nicht lebende Zellteile ab.

liche mit kleineren männlichen, beide 2geißelig. Die entstehende Zygozoospore hat nur 2 Geißeln, weil die Mikrogamete ganz von der Makrogamete aufgenommen wird. Aplanosporen werden bei vielen Arten gebildet, ebenso sind Dauersporen, meist mit dicker Membran und Öl als Reservestoff sehr verbreitet; sie werden oft im Herbst gebildet.

Die Schwärmer entstehen durch fortgesetzte Zweiteilung des Zellinhaltes (bei *Chlorochytrium* durch succedane Vielteilung) entweder direkt aus der Dauerzelle, oder es werden vorher aus dem Inhalt der Dauerzelle eine größere Anzahl von Zellen gebildet, welche erst die Schwärmer produzieren (*Endosphaera*), oder es wird der ganze Zellinhalt zu einer Plasmakugel verschmolzen, welche sich dann teilt (*Scotinosphaera*).

Die Schwärmer verlassen meist durch einen Riß oder durch Verquellen der Mutterzellmembran die Mutterzelle. Die Gameten von *Chlorochytrium* bleiben jedoch in einer Gallertblase eingeschlossen, in welcher sie auch kopulieren. Die endophytischen Arten dringen mittels eines Keimschlauches in die Wirtspflanzen ein; über die verschiedene Ausbildungsweise dieser Formen ist im speziellen Teil das Nähere angegeben.

Die *Protococceae* umfassen eine Reihe kosmopolitischer Formen (*Chlorococcum*, *Cystococcus*), während die Gattungen *Dictyococcus* und *Kentrosphaera* bis jetzt nur an wenigen Orten Europas, eine Art in Paraguay, gefunden wurden.

Die *Endosphaereae* sind nur aus Europa bekannt.

Eine Anzahl *Protococcaceae* (speziell *Chlorococcum* und *Cystococcus*) können organische Stickstoffnahrung verarbeiten und sind auch als Flechtengonidien bekannt. Betreffs des speziellen Vorkommens sei auf die Angaben bei den einzelnen Gattungen verwiesen.

I. Zellen freilebend (Ausnahme: Flechtengonidien), einzeln oder zu formlosen Verbänden vereinigt. **Protococceae** (S. 60).

II. Zellen als Raumparasiten in lebenden oder toten Pflanzenteilen (Moosen und höheren Pflanzen). **Endosphaereae** (S. 69).

A. Protococceae.

Übersicht über die Gattungen.

I. Zellen mit einem Chromatophor, meist kugelig, selten durch gegenseitigen Druck eckig.

1. Chromatophor parietal, glockenförmig oder hohlkugelig mit seitlichem Ausschnitt. **Chlorococcum** (S. 61).
2. Chromatophor zentral, massiv, mit runzliger Oberfläche, die Zelle fast ausfüllend. **Cystococcus** (S. 65).

II. Zellen mit mehreren Chromatophoren.

1. Chromatophoren parietal, linsenförmig oder polygonal mit einwärts gebogenen Rändern; Zellen ohne einseitige Membranverdickung. **Dictyococcus** (S. 65).

2. Chromatophor parietal, aus band- oder strahlenförmigen Stäben bestehend, welche ins Innere der Zelle vorspringen; Zelle mit einseitiger Membranverdickung. **Kentrosphaera** (S. 67).
3. Chromatophoren kugelig, zu mehreren in der Zelle. Zellen mit langen Borsten. **Dicranochaete** (S. 68).

Chlorococcum[1]) Fries.

Zellen kugelig, einzeln oder zu unregelmäßigen Haufen vereinigt, nicht festgewachsen, selten mit Gallerte umgeben. Zellmembran dünn. Chromatophor parietal, glocken- bis hohlkugelförmig mit einseitigem Ausschnitt. Ein Pyrenoid, meist dem Ausschnitt gegenüberliegend. Zellkern zentral. Assimilationsprodukt Stärke; manchmal findet sich außerdem noch ein roter oder orangefarbiger Farbstoff (Öl). Vermehrung durch eiförmige Zoosporen mit 2 gleichlangen Cilien. Außerdem kommen ausnahmsweise vegetativ entstandene Zellen vor, Aplanosporen (aus reduzierten Schwärmern gebildet) und Dauerzellen (letztere mit orangefarbigem Öl). Die vegetativ entstandenen Zellen bilden öfters flächenförmig ausgebreitete einschichtige Zellkomplexe.

Die Gattung ist ganz unnatürlich; nur wenige Arten sind einigermaßen genau bekannt. Die meisten Arten dürften gar nicht hierher gehören, sondern Stadien anderer Algen sein. Erst durch Kulturversuche ist es möglich die Zugehörigkeit zur Gattung festzustellen. Ganz unberücksichtigt blieben die unter dem alten Gattungsnamen *Protococcus* beschriebenen Arten: *P. cinnamomeus* Kg., *P. affinis* Dickie, *P.? stercorarius* Berk., *P. viridi-aurantius* Mont., *P. immanis* Mont., *P. ellipticus* Dickie, *P.? frustulosus* Harm. und *P.? fuliginosus* Lenorm., deren Gattungszugehörigkeit höchst zweifelhaft ist. *Chlorococcum glomeratus* Rab. = *Protococcus glomeratus* Ag. ist nach Wille ganz zu streichen. *P. salicis* Ag. ist eine *Trentepohlia umbrina*.

Die Arten der Gattung *Chlorococcum* leben zum Teil im Wasser, freischwimmend oder untergetauchten Objekten aufgelagert, zum Teil in freier Luft, einige in Warmhäusern, meist aber an Bäumen, Mauern, Holzwerk und auf Erde, lebhaft bis dunkelgrün, seltener anders gefärbte Überzuge bildend. Einige Arten gehen mit Pilzen eine Symbiose ein und bilden Flechten. Es ist neuerdings wieder zweifelhaft geworden, welche Arten als Flechtengonidien anzusprechen sind. Bisher galt jene Form, welche bereits Nägeli bekannt war und von ihm als *Cystococcus humicola* bezeichnet wurde, als hauptsächlichste Flechtengonidie unter den *Protococcaceae*. Unter diesem Namen scheinen jedoch verschiedene Formen verstanden worden zu sein. Wahrscheinlich ist *Chlorococcum humicolum*, die eine Form,

---

1) Der Gattungsname Protococcus Ag., der früher für die meisten der jetzt als Chlorococcum bezeichneten Algen verwendet wurde, ist nach den Untersuchungen Willes nur für eine Art verwendbar, und zwar für jene Form, welche als Pleurococcus Naegelii Chodat bezeichnet wird. Diese Form hat *Protococcus viridis* Ag. zu heißen, gehört jedoch zu den Pleurococcaceen, besitzt keine Schwärmsporen, teilt sich kreuzweise nach drei Richtungen des Raumes und hat in jeder Zelle kleine scheibenförmige Chromatophore ohne Pyrenoide. Der Gattungsname Chlorococcum (1820) muß deshalb angenommen werden, weil die erstbeschriebene Protococcus-Art (*nivalis* Ag.) = *Chlamydomonas nivalis* (Bau.) Wille ist, Protococcus daher nicht die Priorität vor Chlorococcum hat.

eine andere, welche jedoch einen anderen Bau des Chromatophors hat, ist *Cystococcus humicola*. Die beiden Formen wurden zeitweise zusammengezogen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Im Wasser lebende Arten.
  1. Zellinhalt lebhaft orangefarbig.
    A. Zellen bis 60 μ groß. **Chl. Wimmeri** 1.
    B. Zellen über 100 μ groß. ***Chl. africanum** 2.
  2. Zellinhalt grün oder bräunlich.
    A. Zellen mit dicker, deutlich mehrschichtiger Membran. **Chl. infusionum** 3.
    B. Zellen mit meist dünner, ungeschichteter Membran.
      a. Zellen einzeln oder traubig gehäuft. **Chl. botryoides** 4.
      b. Zellen in schleimigem, häutigem Lager. **Chl. olivaceus** 5.

II. Aerophil lebende Arten.
  1. Meist in Warmhäusern lebend.
    A. An Blättern und Stämmen von Pflanzen. **Chl. caldariorum** 6.
    B. An Wänden und Mauern.
      a. Mit bestimmt umgrenztem kompaktem Lager. **Chl. grumosum** 7.
      b. Mit ausgebreitetem, nicht bestimmt umgrenztem Lager. **Chl. variabilis** 8.
  2. Im Freien, auf der Erde, an Holzwerk, Bäumen, Mauern und dergleichen lebend. Lager feucht oder pulverig, nicht schleimig. **Chl. humicolum** 9.

1. **Chlorococcum Wimmeri** Rabenhorst. — Zellen kugelig, mit dicker, geschichteter fast farbloser Membran, 50—55 μ im Durchmesser, Zellinhalt körnig, lebhaft orangerot. — Einzeln zwischen anderen Algen, freischwimmend in stehenden Gewässern. — Die var. *major* Hansgirg mit bis 90 μ großen Zellen, dünner und nicht deutlich geschichteter Membran und rötlich-bräunlichem Inhalte, ist vielleicht mit der nächstfolgenden Art (*Chl. africanum*) identisch. — Bisher nur aus Böhmen.

2. ***Chlorococcum africanum** Reinsch. — Zellen einzeln, kugelig, 118—143 μ im Durchmesser, mit deutlich geschichteter äußerer Membran (3—4 μ dick), und intensiv orange- bis bräunlichem Inhalt. — Nur von Kapstadt (Südafrika) angegeben.

3. **Chlorococcum infusionum** (Schrank) Meneghini [= *Chlorella infusionum* Beyerinck inkl. *Chlorococcum natans* Snow.] (Fig. 2). — Zellen kugelig, seltener oval oder länglich, von sehr verschiedener Größe, bald einzeln, bald zu flachen oder unregelmäßigen Gebilden vereinigt. Meist 10—15 μ im Durchmesser, selten bis 109 μ (in 2jährigen Kulturen 135 μ beobachtet). Zellhaut bei jungen Zellen dünn, bei alten dick und mehrschichtig. Chromatophor fast hohlkugelig mit einseitigem Ausschnitt, selten nach innen etwas gelappt. 1 Pyrenoid

und Zellkern. Schwärmsporen werden zu 2, 4, 8, bis viele durch sukzessive Teilungen in allen Richtungen des Raumes gebildet. Zoosporen oval oder länglich, 6,5—12 μ lang, 2,3 μ breit, mit 2 Cilien, 6—12 μ lang. Keine Kopulation beobachtet.

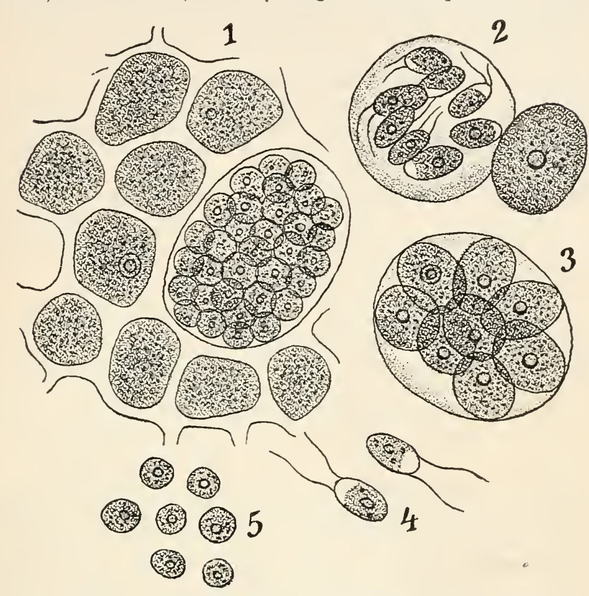


Fig. 1. *Chlorococcum humicolum: 1* vegetative Zellen, eine davon mit Aplanosporen. *2—3* Zoosporen, noch von einer Blase umhüllt. *4* Zoosporen frei. *5* dieselben nach Umhüllung mit Membran. (Nach Beyerinck aus Oltmanns, Algen.)

Assimilationsprodukt ist Stärke, nebenher auch fettes orangefarbiges Öl, wodurch die oft rötliche, olivenfärbige oder bräunliche Färbung des Zellinhaltes hervorgerufen wird.

In alten Kulturen treten Akineten auf. Es finden sich auch Dauerzellen mit dicken mehrschichtigen Membranen und fettem, orangefarbigem Öl als Reservestoff.

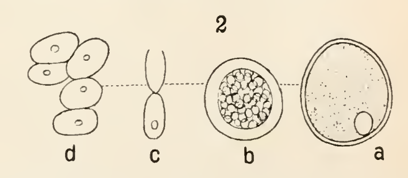


Fig. 2. *Chlorococcum infusionum: a* einzelne freischwimmende Zelle, *b* Zoosporenbildung, *c* Zoospore, *d* unregelmäßige Zellen (nach Beyerinck).

In stehenden Gewässern verbreitet, stark mesosaprob, meist freischwimmend, aber auch an Wasserpflanzen haftend. Wurde auch aus feuchter Erde isoliert und scheint in verschiedenen Formen vorzukommen, welche sich sowohl durch Größe der

Zellen und Zoosporen, als auch durch physiologisches Verhalten unterscheiden.

Die var. *Roemerianum* (Kützing) bildet stets unregelmäßige flächenförmige Gebilde, welche aus den durch gegenseitigen Druck eckig gewordene Zellen verschiedener Größe bestehen, sonst aber der typischen Art gleichen. Diese Zellen stellen Akineten dar. — In stehenden Gewässern.

4. **Chlorococcum botryoides** Rabenhorst. — Zellen kugelig, meist 4—12 μ, selten bis 40 μ im Durchmesser, einzeln oder traubig gehäuft. Membran dünn und hyalin. Zellinhalt grün, in älteren Zellen bräunlich. — In stehenden und langsam fließenden Gewässern, schwach mesosaprob. —

Die var. *nidulans* Hansgirg besitzt 6—10 μ große Zellen, welche zu 2—16 in Familien vereinigt sind. Familien kugelig bis unregelmäßig elliptisch, 39—40 μ dick. Zellmembran farblos oder gelblich, öfters abstehend. — Bisher nur aus Böhmen bekannt, im Gallertlager der Rivularien.

5. **Chlorococcum olivaceum** Rabenhorst. — Zellen 6—12 μ, selten dicker; Zellmembran entweder eng anliegend oder bis 22 μ weit abstehend. Zellinhalt grünlich oder bräunlich. — Bildet in stehenden Gewässern, auch Aquarien freischwimmende oder auf unter Wasser liegenden Pflanzenteilen haftende schleimig-häutige, grünliche oder olivenfarbige Lager. — Zerstreut.

6. **Chlorococcum caldariorum** (Magnus). — Zellen kugelig oder rundlich, 3—9 μ dick; Membran farblos und dünn. Chromatophor grün, orangerote Ölkugeln im Zellinhalte. Vermehrung durch sukzedane Zweiteilung des Zellinhaltes; die unbeweglichen Tochterzellen (Aplanosporen) werden durch Auflösung der Mutterzellmembran frei. Zoosporen nicht beobachtet. — Bildet in Warmhäusern auf Blättern und Stämmen dünne pulverige gelblichgrüne, leicht abstreifbare Überzüge.

7. **Chlorococcum grumosum** (Richter). — Zellen kugelig, 3—14 μ, meist 5—7 μ im Durchmesser; Membran ziemlich dick, Zellinhalt grün oder gelblichgrün, öfters mit rötlichen Ölkugeln. — Bildet unregelmäßig geformte, rundliche oder zackige, fest begrenzte Häufchen oder Gallertklümpchen von schmutzig-grüner Farbe und krümeliger-pulveriger Konsistenz. Selten vereinzelt unter anderen Algen. Zerstreut in Warmhäusern, an den Wänden.

8. **Chlorococcum variabile** (Hansgirg). — Zellen meist elliptisch, seltener rundlich, kugelig oder kurz zylindrisch, manchmal in der Mitte etwas gekrümmt, 6—15 μ breit, 10—26 μ lang. Membran sehr dünn, farblos und glatt. Zellinhalt gleichmäßig zitronen- oder goldgelb mit rotem exzentrisch gelegenem 3 μ dickem Öltropfen. — Bildet ausgebreitete Lager von feuchter etwas schlüpfriger Beschaffenheit, welche pulveriges Aussehen und goldgelbe oder zitronengelbe Farbe besitzen. — Bisher nur aus Tirol und Böhmen angegeben, an feuchten Wänden in Warmhäusern. Zugehörigkeit zu *Chlorococcum* sehr zweifelhaft.

9. **Chlorococcum humicolum** (Naegeli) Rabenhorst [= *Cystococcus humicola* Nägeli pro parte, *Chlorococcum viridis* (Ag.)

inkl. *Chlorosphaera limicola* Beyerinck] (Fig. 1). — Zellen kugelig, meist 2—3 μ, selten bis 25 μ im Durchmesser (die früher als *Chlorosphaera limicola* bezeichnete auf Erde lebende Form meist 6—12 μ), einzeln oder zu 2—4 genähert. Membran dünn, bei Dauerzellen dick, Chromatophor fast hohlkugelig mit Ausschnitt, 1 Pyrenoid, Zellkern zentral. Vermehrung ausnahmsweise durch vegetative Teilungen; Zoosporenbildung durch sukzessive Zweiteilung; Zoosporen mit 2 Cilien, 2—4 μ breit, 3—5 μ lang, mit farblosem Ende. Kopulation nicht beobachtet. Dauerzellen mit dicker Membran und bräunlichgrünem Inhalt. — Überall verbreitet und gemein, pulverige grüne oft zusammenhängende Überzüge bildend, sowohl auf Erde, als auf Brettern, Baumstämmen, Mauern u. dgl. — Häufig auch als Flechtengonidie.

Die var. *insignis* (Hansgirg) besitzt bis 100 μ (meist bis 66 μ) große Zellen, mit ziemlich dicker, seltener geschichteter Zellwand und meist schmutziggrünem, selten bräunlichem Inhalte. Aplanosporen beobachtet. — Aus Böhmen, auf feuchter Erde am Rande von Wassergräben bekannt. — Die var. *pulcher* (Kützing) kommt an feuchten Mauern vor und hat kugelige oder etwas eckige Zellen, 11—27 μ dick mit meist orangerotem oder bräunlichem Inhalte [1]).

Cystococcus Naegeli emend. Treboux.

Zellen kugelig, einzeln oder zu unregelmäßigen Haufen vereinigt, nicht festgewachsen. Zellmembran dünn. Chromatophor zentral, massiv, fast die ganze Zelle ausfüllend und an der Oberfläche gelappt, runzelig oder höckerig. Pyrenoid zentral; Zellkern in einem Ausschnitt. Vermehrung durch Zoosporen, welche eiförmig bis länglich sind und 2 gleichlange Cilien besitzen. Kopulation von gleichgroßen Gameten beobachtet. Außerdem kommen Aplanosporen und Dauerzellen vor, letztere mit dicker Zellmembran und Öl als Reservestoff.

Einzige Art:

Cystococcus humicola Naegeli emend. Treboux (Fig. 3). — Zellen 2—25 μ groß. (Dauerzellen manchmal noch größer). — Bildet grüne Überzüge auf Stämmen, Brettern, Mauerwerk u. dgl. wie *Chlorococcum humicolum* und in dessen Gesellschaft; ist die Gonidienalge von *Xanthoria parietina* nach den Untersuchungen Treboux'. Wurde von Chodat als *Cystococcus*-Stadium von *Pleurococcus vulgaris* aufgefaßt. Überall verbreitet.

Dictyococcus Gerneck.

Zellen kugelig. Chromatophor aus mehreren parietalen linsenförmigen oder polygonalen Platten bestehend, deren Ränder nach

1) Zu *Chlorococcum* wurde von West eine Form gestellt, welche Zellen mit mehreren gelbgrünen Chromatophoren, kein Pyrenoid, aber oft einen roten Pigmentfleck besitzt. Die Zellen sind kugelig, einzeln oder zu 2—8 in einer kugeligen Gallerte eingeschlossen. Assimilationsprodukt ist Öl; die Membran ist schwach verkieselt. Teilungen in 3 Richtungen, die Aplanosporen sind kurz zylindrisch und besitzen in 2 Hälften geteilte Membran jetzt: *Chlorobotrys regularis* (West) Bohlin, in Süßwasser aus Europa und von den Azoren bekannt. Diese Form gehört zu den *Heterocontae*.

innen gebogen sind oder unregelmäßige Vorsprünge nach innen besitzen. Zellwand dünn. Zellkern zentral, Pyrenoide fehlen. Assimilationsprodukt Stärke, daneben Öl. Vermehrung durch Zoosporen, welche in großer Zahl gebildet werden. Eiförmig bis lang spindelförmig, mit 2 Cilien, Stigma und becher- bis hohlkugeligem Chromatophor. Freiwerden durch Verquellen der Membran. Bei einer Art (*D. Gernecki*) Kopulation beobachtet. Ferner runde Aplanosporen bekannt, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden oder einige Zeit maulbeerartig vereinigt bleiben

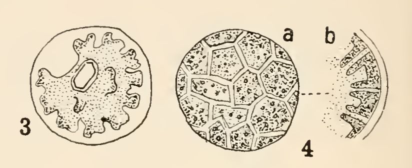


Fig. 3, 4. 3 *Cystococcus humicola.* 4 *Dictyococcus varians: a* Zelle in Oberflächenansicht, *b* optischer Querschnitt des Chromatophors (3 nach Chodat, 4 nach Gerneck).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen bis 16,5 μ groß, Membran zart, manchmal gallertig verquollen. **D. varians** 1.

Zellen bis 59 μ groß, Membran dünn, aber derb. **D. Gernecki** 2.

1. **Dictyococcus varians** Gerneck (Fig. 4). — Zellen kugelig, bis 16,5 μ groß. Membran zart, manchmal gallertig gequollen. Chromatophoren mehrere wandständige polygonale Platten bildend, welche nach innen unregelmäßig etwas vorspringen. Kern zentral, keine Pyrenoide. Assimilationsprodukt Stärke. Vermehrung durch eiförmige Zoosporen, 9 μ lang, 6 μ breit mit 2 Cilien von 7,5 μ Länge. Sie werden zahlreich in einer Zelle gebildet und durch Verquellen der Membran frei. Die Zoosporen besitzen becher-hohlkugeliges Chromatophor und den Zellkern am vorderen Ende. Sie schwärmen nur kurze Zeit und kommen unter Abrundung zur Ruhe. — Aus Grabenwasser von der Umgebung Göttingens rein kultiviert.

2. **Dictyococcus Gernecki** Wille [= *Cystococcus humicola* sensu Gerneck]. — Zellen rund, bis 59 μ groß, mit dünner, aber derber Membran. Zahlreiche peripher gelegene kleine Chlorophyllplatten. Zellkern zentral, keine Pyrenoide. Assimilationsprodukt in alten oder kranken Zellen Stärke, sonst meist orangerotes Öl. Vermehrung durch Zoosporen, welche durch succedane Zweiteilungen nach allen Richtungen des Raumes entstehen. Zoosporen klein und lang-spindelförmig, 3—4 μ breit, 9—11 μ lang, mit 2 Cilien, 6—7,5 μ lang. Chromatophor der Schwärmer plattenförmig oder hohlkugelig. Kern vorne gelegen, mit seitlichem Stigma. Kopulation wurde beobachtet. Die Zygozoospore schwärmt mit den 4 Cilien noch eine Zeitlang und kommt unter Abrundung zur Ruhe; Größe 2,5—4,5 μ. In älteren Kulturen kommen Aplanosporen vor, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden.

Kommt in 2 Formen vor: forma a) *major* mit Zellen bis 59 μ, Schwärmern 9:3 μ, Cilien 6 μ und Aplanosporen, häufig in Maulbeerform; ferner forma b) *minor* mit Zellen bis 42 μ, Schwärmern 11:4 μ, Cilien 7,5 μ, Aplanosporen seltener in Maulbeerform. — In Göttingen kultiviert.

Kentrosphaera Borzì.

Zellen kugelig, elliptisch oder etwas unregelmäßig, einzeln oder seltener zu mehreren nebeneinander. Zellhaut dick, öfter teilweise geschichtet, auf der Innenseite nicht selten mit mehreren kugeligen Verdickungen, an der Außenseite mit einem hornartigen, gekrümmten Auswuchse, der meist geschichtet ist. Chromatophor grün oder gelblichgrün, wandständig, aus zahlreichen Körnern oder bandförmigen Strahlen bestehend, welche gegen das Zentrum der Zelle gerichtet sind und die Mitte freilassen. 1 Pyrenoid und Zellkern. Assimilationsprodukt ist Stärke. Vermehrung durch simultane Teilung in viele (bis 300) eiförmige oder elliptische Zoosporen mit 2 Cilien, welche direkt zu vegetativen Zellen auswachsen. Aplanosporenbildung beobachtet, auch sehr große Dauerzellen mit dicker Membran und orangerötlichem Öl. Befruchtung unbekannt. Meist unter Lyngbyaceen und anderen Algen vorkommend.

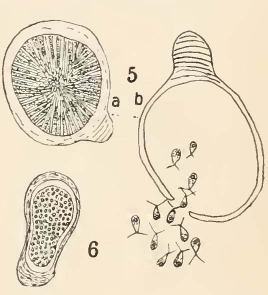


Fig. 5, 6. 5 *Kentrosphaera Facciolae: a* vegetative Zelle, *b* Austreten der Zoosporen. 6. *Kentrosphaera gloeophila* (5 nach Borzi, 6 nach Bohlin).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Vegetative Zellen kugelig bis oval, Dauerzellen bis 80 μ dick, mit dicker Zellwand und Emergenzen. **K. Facciolae** 1.

Vegetative Zellen elliptisch, Dauerzellen 10—12 μ breit, 35 μ lang mit dünner Zellwand ohne Emergenzen. **K. minor** 2.

Vegetative Zellen länglich-eiförmig, 8—18 μ breit, 20—30 μ lang. Zellwand an einem oder beiden Polen verdickt. ***K. gloeophila** 3.

1. **Kentrosphaera Facciolae** Borzì (Fig. 5). — Vegetative Zellen kugelig bis oval-elliptisch und verschiedener Größe. Dauerzellen bis 80 μ im Durchmesser, mit 2—3,5 μ dicker geschichteter Zellwand, welche öfters Emergenzen trägt. Zoosporen zahlreich, eiförmig, 2—3 μ breit. — In Teichen, an Wasserbassins, unter Dachtraufen, selten und zerstreut.

   Die var. *irregularis* Hansgirg besitzt Zellen von kugeliger, elliptischer oder unregelmäßiger Form, 15—90 μ groß mit ziemlich dicker Membran. Dauerzellen mit bis 9 μ dicker farbloser Membran und intensiv grünem Zellinhalt. — An gleichen Orten wie die Art, nur aus Böhmen bekannt.

2. **Kentrosphaera minor** Borzì. — Vegetative Zellen elliptisch. Dauerzellen 10—12 μ breit, bis 35 μ lang, mit 1—2 μ dicker, geschichteter Zellwand, ohne Emergenzen. Chromatophoren in Körnerform. Zoosporen zu 8—32 in einer Zelle entstehend, größer als bei voriger. — An ähnlichen Orten wie vorige, im Gebiet nur aus einem Teiche in Böhmen bekannt.
3. ***Kentrosphaera gloeophila** (Bohlin) Brunnthaler [= *Chlorochytrium gloeophilum* Bohlin] (Fig. 6). — Zellen länglich-eiförmig, 20—35 μ breit, 20—30 μ lang, Membran hyalin, an einem oder beiden Polen verdickt und geschichtet. — Bisher nur aus Paraguay bekannt (in Kolonien von *Rivularia nidulans)*.

Dicranochaete Hieronymus.

Zellen nierenförmig, festsitzend, Zellwand aus Gallerte (?) mit einer feinen, dichotomisch verzweigten Borste. Mehrere kugelige

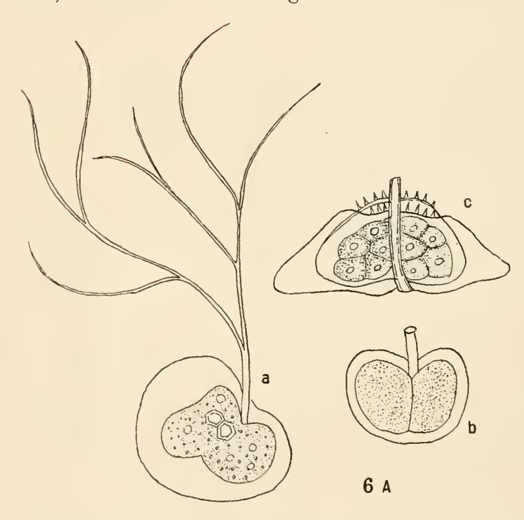


Fig. 6 *A*. *Dicranochaete reniformis:* *a* Individuum von oben gesehen, *b* erste, mediane Teilung, *c* Schwärmsporenbildung (nach Hieronymus).

Chromatophoren mit 1 oder mehreren Pyrenoiden. Bei der Vermehrung kontrahiert sich der Protoplasmakörper, umgibt sich mit einer neuen Membran (Fig. 6 *A*, *c*), worauf durch wiederholte Zweiteilung des Zellkernes 8—24 Schwärmer gebildet werden. Die Schwärmer besitzen einen roten Augenfleck, ein Chromatophor, eine kontraktile Vakuole und 2 Cilien. Nach dem Festsetzen wird die Borste ausgebildet.

Einzige Art:

Dicranochaete reniformis Hieron. (Fig. 6 *A*). — Zellen von der Seite gesehen halbkugelig (*a*), von oben nierenförmig (*b*), bis

32 μ breit, Borste 80—160 μ lang. — An verschiedenen Wasserpflanzen und Gegenständen, welche im Wasser liegen, in Gebirgswässern. — Die Stellung der Gattung ist sehr zweifelhaft und dürfte Willes Auffassung einer sehr reduzierten *Chaetopeltidaceae* richtiger sein. Die Aufnahme unter die *Protococcales* erfolgte auf Wunsch des Herausgebers der Flora.

B. Endosphaereae.

Übersicht über die Gattungen.

I. Die Dauerzellen entstehen unter Membranverdickung aus den ganzen vegetativen Zellen. Soweit bekannt, nur Isogameten.
  1. Die Schwärmer entstehen direkt aus dem Inhalt der Dauerzellen.
    A. Die Teilung des Zellinhaltes erfolgt direkt. **Chlorochytrium** (S. 69).
    B. Es wird zuerst eine Plasmakugel im Innern ausgeschieden, welche dann geteilt wird. **Scotinosphaera** (S. 72).
  2. Die Schwärmer entstehen in Zellen, welche erst durch Teilung aus den Dauerzellen hervorgegangen sind. **Endosphaera** (S. 72).

II. Die Dauerzellen entstehen durch Abgrenzung des Plasmas in einem Teile der vegetativen Zellen; letztere mit schlauchförmigem Fortsatz. Heterogameten (Geschlechtsdifferenz). **Phyllobium** (S. 73).

Chlorochytrium Cohn.

Zellen rund, oval oder etwas unregelmäßig. Chromatophor aus einem allseitigen Wandbelag bestehend, mit nach innen einspringenden Leisten und Stäben. Pyrenoide zahlreich. Isogameten, eiförmig, zweigeißelig, verlassen die Mutterzelle in einer Gallertmasse, in welcher sie auch kopulieren. Die entstandenen 4geißeligen Zygozoosporen schwärmen noch längere Zeit, setzen sich dann an lebenden Pflanzen fest und umgeben sich mit einer Membran. Mit Hilfe eines Keimsackes dringen sie an der Grenze zweier Epidermiszellen in das Gewebe höherer Pflanzen und zwar in die Interzellularräume. Es können mehrere Gametengenerationen sich folgen. Gegen den Herbst werden Dauerzellen gebildet. Bei einzelnen Arten werden Zoosporen gebildet, welche den Gameten ähnlich sind, jedoch einzeln aus der Gallerte ausschwärmen. — Die Arten der Gattung *Chlorochytrium* leben ausschließlich im Gewebe lebender Pflanzen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Hauptsächlich in *Lemna*-Arten lebend.
  1. Nur in *Lemna*-Arten lebend.
    A. Zellen mit halsartiger Verlängerung. **Chl. Lemnae** 1.
    B. Zellen ohne halsartige Verlängerung, blaßgrün. **Chl. pallidum** 2.
  2. In *Lemna*-Arten, *Elodea canadensis* und *Ceratophyllum demersum* lebend. Zellen lebhaft grün. **Chl. Knyanum** 3.

II. Zellen in *Sphagnum*-Blättern lebend. **Chl. Archerianum** 4.
III. Zellen im Gewebe höherer Pflanzen lebend.
  1. In *Peplis portula* und *Mentha aquatica*. **Chl. rubrum** 5.
  2. In *Lychnis flos cuculi*. **Chl. laetum** 6.
  3. In *Rumex obtusifolius*. **Chl. viride** 7.

1. **Chlorochytrium Lemnae** Cohn (Fig. 7). — Zellen kugelig, elliptisch, unregelmäßig, lappig oder gekrümmt, stets in den Interzellularräumen der subepidermalen Parenchymschicht, bis 100 μ dick. Der Ort des Eindringens durch einen kugeligen knopfartigen Zellulosefortsatz, der über die Epidermis herausragt, kenntlich. Zellmembran mäßig dick. Chromatophor strangförmig. Pyrenoide vorhanden. Durch wiederholte Zweiteilung

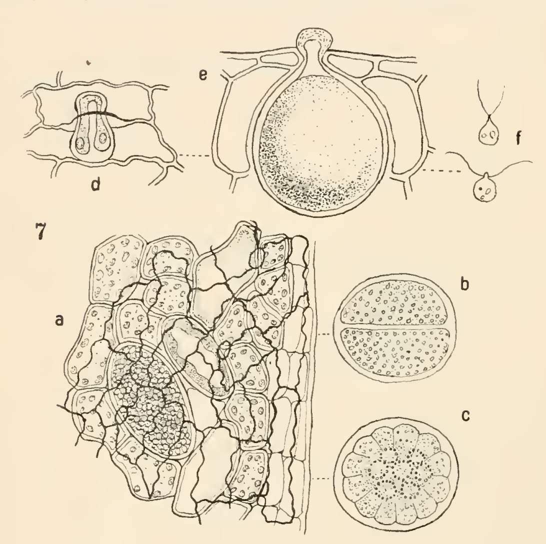


Fig. 7. *Chlorochytrium Lemnae: a* Zellen mit dicker Membran, *b* und *c* Zellteilung, *d* Eindringen der Zygote in die *Lemna*, *e* ausgewachsene Zelle, *f* Gameten (*a—d*, *f* nach Klebs, *e* nach Cohn).

werden zahlreiche Isogameten gebildet. Kopulation wie angegeben. Gameten regelmäßig birnförmig mit farbloser Spitze und 2 Cilien. Schwärmen nur $^1/_4$ Stunde und begeben sich dann auf die Epidermis von *Lemna trisulca*, auf die Grenze zweier Zellen. Mit dem cilientragenden Ende der Epidermis angedrückt, bewegen sie sich noch einige Stunden, runden sich hierauf ab und dringen nach 1—3 Tagen mittelst eines farblosen Fortsatzes in die Wirtspflanze ein. Dauerzellen werden im Herbst gebildet und finden sich im Winter in abgestorbener *Lemna*. — Häufig im Gewebe von *Lemna trisulca*.

2. **Chlorochytrium pallidum** Klebs (Fig. 8). — Zellen sehr klein, zart, blaßgrün, von meist rundlicher lappiger Gestalt,

sonst wie *Chlorochytrium Knyanum.* — Zwischen den Zellen in allen Gewebeschichten von *Lemna trisulca*, bei Tübingen.

3. **Chlorochytrium Knyanum** Cohn und Szymanski (Fig. 9). — Zellen sehr mannigfaltig in der Gestalt, mit einer mehr oder weniger deutlichen halsartiger Verlängerung. Nur Zoosporen bekannt. Die Zoosporen sind zusammengedrückt-elliptisch und dringen in die Wirtspflanze durch Spaltöffnungen oder zufällige Öffnungen ein. Dauerzellen beobachtet. Kopulation unbekannt. — Zerstreut, in *Lemna gibba* und *minor*, *Ceratophyllum demersum* und *Elodea canadensis*. Vielleicht auch in *Najas minor*.

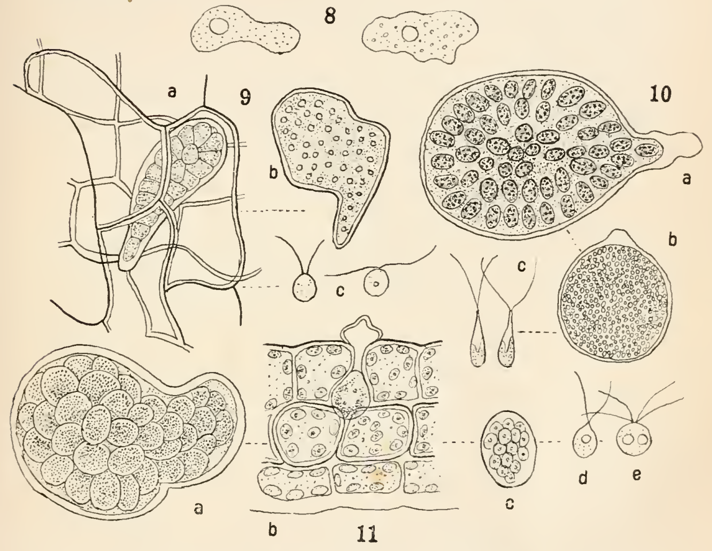


Fig. 8—11. 8 *Chlorochytrium pallidum.* 9 *Chlorochytrium Knyanum: a* vegetatives Stadium, *b* Dauerzelle, *c* Zoosporen. 10 *Scotinosphaera paradoxa: a* überwinterte Dauerzelle, Schwärmer bildend, *b* Winterzustand, *c* Zoosporen. 11 *Endosphaera biennis: a* überwinterte Dauerzelle, zahlreiche Zellen bildend, *b* Eindringen der Zygote in das Blatt von *Potamogeton*, *c* Bildung von Zoosporen, *d* Zoospore, *e* Zygozoospore (nach Klebs).

4. **Chlorochytrium Archerianum** Hieronymus. — Zeichnet sich im reifen Zustande durch außerordentlich stark entwickelten Zellulosepfropf aus. Zoosporen angegeben. — In *Sphagnum*-Blättern im Riesengebirge gefunden. Unvollständig bekannte Art.

5. **Chlorochytrium rubrum** Schröter. — Bildet etwas unregelmäßige kugelige oder ovale Knötchen an Blättern und Stengeln, welche durch ihre lebhaft granatrote Farbe (Lupe!) auffallen. Die Zellen stehen einzeln oder 2—4 in einer Lufthöhle und

werden bis 60 μ breit und 90 μ lang. Sie sind von einem 7—10 μ dicken, unregelmäßig starken, oft eingeschnürtem, deutlich geschichtetem, gallertigem, farblosem Episporium umgeben, das am Scheitel sich als breiter und dicker, nach oben zu abgerundeter, hyaliner, flaschenförmiger Hals zwischen die Zellen eindrängt. Inhalt lebhaft scharlachrot, wohl Öl, außerdem Stärke enthaltend. Dauersporen beobachtet. Zerstreut, in *Mentha aquatica* und *Peplis portula*.

6. **Chlorochytrium laetum** Schröter. — Zellen kugelig, ohne halsförmige Verlängerung, Membran gleichmäßig dick. Zellinhalt lebhaft gelb. Durch succedane Zweiteilung eine große Anzahl kugeliger Sporen bildend. — Lebt in Lufträumen in alten Blättern von *Lychnis flos cuculi* in Baden. Unsichere Art.
7. **Chlorochytrium viride** Schröter. — Zellen unregelmäßig kugelig, gewöhnlich in einen kurzen Hals ausgezogen. Membran gallertartig, ziemlich gleichmäßig dick. Zellinhalt chlorophyllgrün mit einem roten kugeligen Punkt (Öl ?). — Bildet auf *Rumex obtusifolius* winzige rote Pusteln. Schlesien.

Scotinosphaera Klebs.

Zellen rund oder unregelmäßig oval, mit mehr weniger stark verdickter Membran. Chromatophor aus einem dünnen Wandbelag und radial angeordneten Stäben bestehend. Hämatochrom (rotes Öl ?) vorhanden. Zoosporenvermehrung. Bei Bildung derselben verschmilzt der Chromatophor zu einer undeutlichen Kugel, während die roten Körner sich vermehren; schließlich wird eine dunkelblaugrüne Kugel daraus. Durch wiederholte Zweiteilungen (12 bis 14 Teilungen) entstehen zahlreiche Zoosporen, welche durch Membranverquellung frei werden. Die körnige Masse wird hierbei aufgebraucht. Kopulation nicht beobachtet. Die Zoosporen kommen unter Abrundung und Membranbildung zur Ruhe und dringen in abgestorbene Gewebe ein.

Einzige Art:

Scotinosphaera paradoxa Klebs (Fig. 10). — Zoosporen schmal spindelförmig mit langer farbloser Spitze und 2 Cilien; 9,3 μ lang, 3,1 μ breit. — In abgestorbenen *Hypnum*-Blättern und totem Gewebe von *Lemna trisulca*. Meist im Gewebe, selten frei herausragend. — Zerstreut (Preußen, Elsaß, Bodensee).

Endosphaera Klebs.

Zellen rund oder etwas unregelmäßig, Chromatophor aus einem allseitig anliegendem Wandbelag mit nach innen einspringenden Leisten und Stäben bestehend. Zoosporen fehlend. Aus den überwinterten Dauerzellen gehen zunächst durch sukzessive Teilungen eine große Anzahl kugeliger, membranbekleideter Zellen hervor. Jede dieser Zellen bildet durch sukzessive Teilungen 8—16 eiförmige gleichgroße 2geißelige Gameten, welche kopulieren. Die entstehenden 4geißeligen Zygozoosporen schwärmen einige Zeit und dringen hierauf in die Interzellularräume der Wirtspflanzen ein. Im Spätsommer und Herst entwickeln sich aus ihnen, ohne Formänderung, Dauerzellen. Die Entwicklung dauert 1 Jahr.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen in lebenden Blättern von *Potamogeton*, *Sparganium*, *Gramineen*; Gameten 6,2 μ lang, 4,9 μ breit. **E. biennis** 1.

II. Zellen in abgestorbenen Blättern von *Sparganium*; Gameten 14 μ lang, 9 μ breit. **E. ? aurea** 2.

1. **Endosphaera biennis** Klebs (Fig. 11). — Zellen meist kugelig oder elliptisch, 3eckig bis unregelmäßig, 60 μ dick, selten bis 100 μ. Membran sehr dick und deutlich geschichtet. Zellinhalt chlorophyllgrün, manchmal rötlich oder bräunlich, zahlreiche Öltröpfchen und Stärke enthaltend. Gameten breitbirnförmig mit 2 Cilien und farbloser Spitze, 6,2 μ lang, 4,9 μ breit. Die Zygozoosporen legen sich an die Unterseite der Blätter der Wirtspflanze und dringen in die Interzellularräume ein, keinen Membranpfropfen bildend. Die Dauersporen entstehen durch Vergrößerung der vegetativen Zellen und wölben die Epidermis etwas nach außen. — In Blättern von Wasserpflanzen und Gramineen, besonders in *Potamogeton lucens*, *Sparganium*. — Verbreitet.
2. **Endosphaera ? aurea** Migula. Zellen bis 200 μ lang und 100 μ breit (meist 100 : 90 μ), sonst wie *E. biennis*, nur mit grünlich goldgelbem Inhalt. Gameten 14 μ lang, 9 μ breit, mit goldgelben Chromatophoren. — In abgestorbenen *Sparganium*-Blättern, nur bei Karlsruhe beobachtet.

Phyllobium Klebs.

Vegetative Zellen unregelmäßig, meist stark, aber kurz verzweigt, im Innern abgestorbener, seltener lebender Blätter. Chromatophor ein dünner Wandbelag und radial gestellte Stäbchen. Die ins Gewebe eingewanderte Zelle wächst mittels eines kürzeren oder längeren Schlauches in das Innere, schwillt hier an und nimmt das gesamte Plasma in den angeschwollenen Teil auf, worauf sie sich gegen den leeren Schlauch mit einer Scheidewand abgliedert. Die so entstandene rundliche oder elliptische Dauerzelle enthält viel Stärke und durch Hämatochrom gefärbtes Öl. Die Dauerzellen entwickeln nach der Ruheperiode zum Teil Makrogameten in kleinerer, zum Teil Mikrogameten in größerer Anzahl. Die beiden Gametenformen sind 2geißelig und kopulieren miteinander und bilden Zygosporen, welche nur 2 Geißeln besitzen (die Mikrogameten verlieren ihre Geißeln) längere Zeit schwärmen und sich dann an Blättern festsetzen, um in das Innere einzudringen. Außerdem kommen kleinere Dauerzellen vor, ohne Schläuche, welche Zoosporen bilden, in der Form und Größe der Makrogameten.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. In lebenden Blättern von *Lysimachia nummullaria*, *Ajuga reptans*, *Chlora serotina*, *Erythraea Centaurium*, *Cardamine pratensis*. **Ph. dimorphum** 1.

II. In abgestorbenen Blättern von *Gramineen* und *Cyperaceen*. **Ph. incertum** 2.

III. In alten *Sphagnum*-Blättern. ***Ph. sphagnicola** 3.

1. **Phyllobium dimorphum** Klebs (Fig. 12). — Zellen meist elliptisch, bis 370 μ groß, an einem oder beiden Enden mit vorspringenden Membranverdickungen, welche mit farblosen Schläuchen in Verbindung stehen, die sich innerhalb der Gefäßbündel hinziehen. Die kleinen Dauerzellen einzeln oder paarweise unter den Spaltöffnungen gelegen. Die großen Dauerzellen besitzen 2schichtige Membran. Gameten länglich-birnförmig, 2geißelig, in 2 Größen. Makrogameten 8,2 μ lang, 7 μ breit, Mikrogameten 6,8 μ lang, 5,7 μ breit. Kopulation der Mikrogameten mit den Makrogameten, die entstehende Zygozoospore ist 11,8 μ lang, 8,8 μ breit, eiförmig, mit farbloser Spitze und besitzt 2 Geißeln, nachdem die Geißeln der

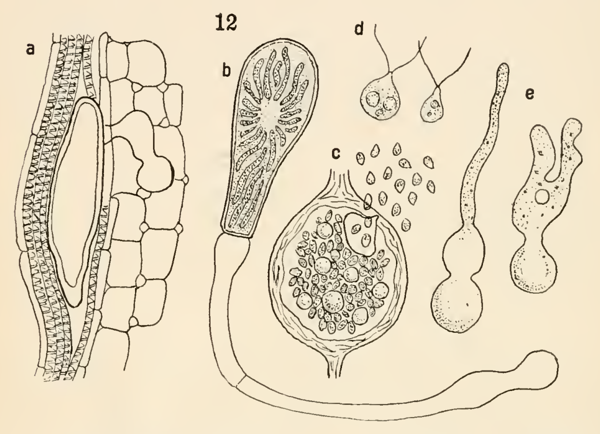


Fig. 12. *Phyllobium dimorphum: a* Gametangium im Gefäßbündel von *Lysimachia nummularia*, *b* Gametangium an einem langen Keimfaden, *c* Gametangium die Sporen entleerend, *d* Gameten, ♂ und ♀, *e* Keimung (nach Klebs).

Mikrogameten verschmelzen. Sie bewegen sich lange Zeit, runden sich dann ab und umgeben sich mit Membran. An der, der geißeltragenden Spitze entsprechenden Stelle bildet sich ein farbloser Keimschlauch, in welchen später das gesamte Chlorophyll wandert. Die Zygozoosporen dringen in die Spaltöffnungen meist unterseits ein, die Keimschläuche wachsen gegen die Gefäßbündel. Dauerzellen können an den verschiedensten Stellen gebildet werden. Die kleinen Dauerzellen, welche meist kugelig, manchmal einseitig halsartig verlängert sind, entwickeln Zoosporen, von der Größe der Makrogameten. — Bildet kleine knotige Erhebungen, welche den Blattrippen entlang angeordnet sind in *Lysimachia nummularia*, *Ajuga reptans*, *Chlora serotina*, *Erythrina Centaurium*, *Cardamine pratensis*. — Verbreitet.

2. **Phyllobium incertum** Klebs (Fig. 13). — Dauerzellen rot. Der Bildung der Zoosporen geht eine Sonderung in stäbchen-

förmige Chromatophoren voraus. Geschlechtliche Vermehrung nicht bekannt. Sonst ähnlich wie *Ph. dimorphum.* Vielleicht nur ungeschlechtliche Form desselben. Wächst sehr langsam und dürfte 2jährig sein. — In abgestorbenen Blättern von *Gramineen* und *Cyperaceen.* — Zerstreut.

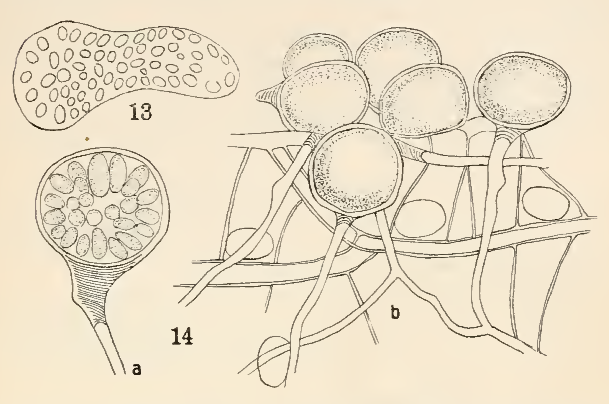


Fig. 13, 14. 13 *Phyllobium incertum.* 14 *Phyllobium sphagnicola: a* einzelne Dauerzelle mit vegetativem Fadenstück, freipräpariert, *b* Gruppe von Dauerzellen in einem Sphagnumblatt (13 nach Klebs, 14 nach G. S. West).

3. ***Phyllobium sphagnicola** G. S. West (Fig. 14). — Vegetative Fäden lang und dünn, sich verzweigend und anastomosierend zwischen abgestorbenen *Sphagnum*-Zellen. Zellen 2,7 bis 4 μ breit, mit dünner Membran und deutlichen Querwänden. Dauersporen kugelig oder etwas zusammengedrückt, 18—42 μ dick, mit dicker, häufig unregelmäßig verdickter Membran. — Bildet auf alten *Sphagnum*-Blättern lebhaft grüne Flecken, welche kleiner und rundlicher sind als jene von *Ph. dimorphum.* — Bisher nur aus England bekannt.

Characiaceae [1]).

Zellen entweder mit einem Stiele an anderen Gegenständen festsitzend oder freischwimmend; in letzterem Falle entweder eine tafelförmige und regelmäßige Kolonie oder verzweigte Familien bildend, deren jüngere Generation an der Mündung der älteren sitzt. Chromatophor glockenförmig oder plattenförmig, wandständig (*Characium, Actidesmium*) oder zentral und sternförmig (*Characiella*).

1) Mit den *Characiaceae* in vorliegendem Umfang können verwechselt werden: *Characiopsis.* Näheres s. bei Besprechung der Gattung *Characium.*

Chlorothecium Pirottae Borzì. Zellen umgekehrt birnförmig bis keulig, mit kurzem Stiele. Chromatophoren 2—4 hellgrüne, scheibenförmige. Teilung in 16—64 Zoosporangien, welche später 1—4 Zoosporen bilden, mit nur einer Cilie und Stigma. — Aus Italien bekannt.

Peroniella Hyalothecae Gobi. Die rundliche oder birnförmige Zelle steht auf einem kürzeren oder längeren fadenförmigen soliden Stielchen, welches ein basales Scheib-

Pyrenoide vorhanden bei *Characium* und *Characiella*, fehlend bei *Actidesmium*. Assimilationsprodukt ist Stärke. Vermehrung durch Zoosporen, welche durch Längs- und Querteilung gebildet werden. Schwärmer mit 2 gleichlangen Geißeln werden durch einen Riß oder ein Loch in der Zellwand frei. Makro- und Mikrogameten sind für *Characium* angegeben, aber zweifelhaft. Aplanosporen beobachtet.

Die Familie ist einer Neubearbeitung sehr bedürftig. Die Zugehörigkeit von *Characiella* ist zweifelhaft; *Actidesmium* zeigt Verwandtschaft mit *Hydrodictyaceae*.

Characium ist über die ganze Erde verteilt, *Characiella* nur aus Afrika, *Actidesmium* von wenigen Orten Europas bekannt.

Übersicht über die Gattungen.

I. Zellen einzeln, festsitzend, meist mit stielförmiger Verlängerung. **Characium** (S. 76).

II. Zellen freischwimmende Kolonien bildend.
   1. Kolonie tafelförmig, einschichtig, Zellen eiförmig. ***Characiella** (S. 84).
   2. Kolonie meist 16zellig, sternförmig, Zellen spindelförmig. **Actidesmium** (S. 85).

Characium A. Braun.

Zellen rundlich, eiförmig, länglich oder elliptisch, manchmal schief, abgerundet oder zugespitzt, haften mit einem kürzeren oder längeren Stiel, der meist eine Haftscheibe besitzt, an verschiedenen Gegenständen, jedoch nie an eigenen, entleerten Mutterzellen. Chromatophor glockenförmig mit meist 1 Pyrenoid. Durch succedane oder simultane Teilungen entstehen größere und kleinere (Makro- und Mikrozoosporen?), welche durch einen Riß, ein Loch oder Ablösen eines Membranstückes frei werden. Kopulation nicht beobachtet. Es werden auch *Palmella*-Zustände angegeben und Dauersporen. *Characium* kommt als epiphytische Alge meist auf anderen Algen und Wasserpflanzen, aber auch auf Tieren vor und ist über die ganze Erde verbreitet.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Reihe von Formen, welche bisher zu *Characium* gerechnet wurden, nicht hierher gehören, sondern zur Gattung *Characiopsis* Borzì (*Heterocontae*)[1]. Für die meisten Arten ist es noch unentschieden, wohin sie gehören und müssen erst neuerliche Untersuchungen Aufklärung bringen. Die ganze Gruppe bedarf dringend einer neuen Bearbei-

---

chen trägt. Mehrere wandständige, scheibenförmige Chromatophoren, ohne Pyrenoide, mit zentralem Zellkern. 7—8 Schwärmsporen mit einer Cilie. — Epiphytisch an verschiedenen Süßwasserpflanzen.

Stipitococcus urceolatus W. u. G. S. West und *S. Lauterbornei* Schneider sind elliptisch oder eiförmig, mehr oder weniger unregelmäßig, an langem dünnen Stiel befestigt. Chromatophor plattenförmig, parietal, ohne Pyrenoid; Öl als Assimilationsprodukt, Vermehrung durch Querteilung in zwei einzielige Zoosporen. — Die erstere Form an *Mougeotia*, die zweite an *Hyalotheca*, in Europa. Alle angeführten Formen gehören zu den *Heterocontae*, wo dieselben ausführlich behandelt sind.

1) Es sind dies *Characiopsis acuta* (A. Br.) Borzi, *Ch. ellipsoidea* W. et G. S. West, *Ch. gibba* (A. Br.) Borzì, *Ch. horizontalis* (A. Br.) Borzì, *Ch. longipes* (A. Br.) Borzì, *Ch. minuta* (A. Br.) Borzì, *Ch. pyriformis* (A. Br.) Borzi, *Ch. subulata* (A. Br.) Borzì und *Ch. turgida* W. et G. S. West.

tung. Im nachfolgenden sind auch alle Arten aufgeführt, welche noch nicht sicher zu einer der beiden genannten Gattungen eingeteilt werden können.

Sichere Angehörige von *Characium* sind bisher: *Ch. acuminatum* A. Br., *Ch. angustum* A. Br., *Ch. Eremosphaera* Hiern., *Ch. Naegelii* A. Br., *Ch. limneticum* Lemmerm., *Ch. obtusum* A. Br., *Ch. ornithocephalum* A. Br., *Ch. Pringsheimii* A. Br., *Ch. Sieboldii* A. Br., *Ch. stipitatum* (Bachm.) Wille und *Ch. strictum* A. Br.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen auf Algen oder Wasserpflanzen, nie auf Tieren.
  1. Zellen mit deutlicher Spitze.
    A. Zellen ohne basale Verdickung.
      a. Zellen fast sitzend. **Ch. nasutum** 1.
      b. Zellen mit langem Stiel, von halber Zellänge oder mehr.
        α Zellen lanzettlich, sichelförmig gekrümmt. **Ch. falcatum** 2.
        β. Zellen länglich elliptisch, mit kurzer Spitze. **Ch. coronatum** 3.
      c. Zellen mit kurzem Stiel.
        α. Zellen schräg und schmal, lanzettlich. **Ch. ambiguum** 4.
        β. Zellen rundlich elliptisch, kurz zugespitzt. **Ch. subsessile** 5.
    B. Zellen am Grunde knotig verdickt.
      a. Stiel kurz, Zelle oblong-eiförmig, kurz zugespitzt. **Ch. acuminatum** 6.
      b. Stiel sehr kurz, Zelle elliptisch oder verkehrt eiförmig. **Ch. apiculatum** 7.
      c. Stiel kurz, Zelle breit eiförmig bis kugelig mit vorgezogener Spitze. **Ch. urnigerum** 8.
      d. Stiel kurz, Zelle lineal-lanzettlich, fast säbelförmig. **Ch. ensiforme** 9.
    C. Zellen am Grunde scheibenförmig, verdickt.
      a. Scheibe farblos.
        α. Zelle kurz, lanzettlich mit kurzer hyaliner Spitze. **Ch. angustum** 10.
        β. Zelle lang, schief halbmondförmig bis halbeiförmig, mit hyalinem Schnabel. **Ch. ornithocephalum** 11.
      b. Scheibe braun gefärbt.
        α. Zelle etwas schief, eiförmig, lanzettlich, kurz zugespitzt. **Ch. Pringsheimii** 12.
        β. Zelle gerade, eiförmig bis lanzettlich, allmählich zugespitzt. **Ch. Braunii** 13
  2. Zellen abgerundet.
    A. Zellen ohne basale Verdickung.
      a. Stiel lang.
        α. Zelle kugelig, in der Jugend birnförmig. **Ch. Eremosphaerae** 14.
        β. Zellen kugelig oder birnförmig. **Ch. stipitatum** 15.
        γ. Zelle birnförmig oder länglich verkehrt eiförmig. **Ch. epipyxis** 16.

δ. Zelle kugelig bis elliptisch, nach der Entleerung zylindrisch. **Ch. heteromorphum** 17.
b. Stiel kurz.
α. Zelle elliptisch oder verkehrt eiförmig. **Ch. Naegelii** 18.
β. Zelle sehr kurz birnförmig oder verkehrt eiförmig. **Ch. Sieboldii** 19.
B. Zellen knotig verdickt.
a. Stiel sehr kurz, Zelle schmal elliptisch oder lineal-lanzettlich. **Ch. strictum** 26.
b. Stiel kurz.
α. Zelle oblong oder eiförmig. **Ch. obtusellum** 21.
β. Zelle breit elliptisch oder verkehrt eiförmig bis birnförmig mit Stöpselöffnung. **Ch. obtusum** 22.
γ. Zelle zylindrisch verkehrt eiförmig. **Ch. Tuba** 23.
δ. Zelle verkehrt birnförmig oder geigenförmig. **Ch. clava** 24.
3. Zellen mit basaler Scheibe.
a. Scheibe braun gefärbt.
α. Zelle oval oder oblong-elliptisch. **Ch. Rabenhorstii** 25.
β. Zelle lanzettlich, abgerundet. **Ch. giganteum** 26.
b. Scheibe ungefärbt.
α. Zelle kugelig bis breit keulig. **Ch. cerassiforme** 27.
II. Zellen auf Krebsen lebend.
1. Zellen ohne deutlichen Stiel.
A. Zelle sehr lang (bis 430 μ) mit abgerundetem Scheitel. **Ch. cylindricum** 28.
B. Zelle etwas kegelig, bis 150 μ lang. **Ch. groenlandicum** 29.
2. Zellen mit deutlichem Stiel.
A. Scheitel abgerundet.
a. Zelle länglich-zylindrisch. **Ch. Hookeri** 30.
b. Zelle breit elliptisch bis eiförmig. **Ch. Debaryanum** 31.
B. Scheitel in einen langen haarfeinen Schnabel ausgezogen.
a. Zelle ohne basale Verdickung. **Ch. limneticum** 32.
b. Zelle mit rhizoidartigem Basalteil. **Ch. gracilipes** 33.

1. **Characium nasutum** Rabenhorst (Fig. 15). — Zellen aufrecht, schief lanzettlich, 90—115 μ lang, 23—24 μ breit, Scheitel in einen kurzen, hyalinen, etwas schiefen stumpflichen Schnabel auslaufend. Basis breit, fast sitzend. Membran dick. — Zerstreut.

2. **Characium falcatum** Schroeder (Fig. 16). — Zellen lanzettlich, sichelförmig gebogen, in einen langen hyalinen Schnabel auslaufend, der öfter nach oben gebogen ist. Stiel halb bis ebenso lang als die übrige Zelle. Mit Stiel und Schnabel 40—50 μ lang, 3,8—6,5 μ breit. Schnabel 10—11 μ lang, Stiel 13,3—19 μ lang, 1 μ dick. An überrieselten Felsen im Riesengebirge.

3 ***Characium coronatum** Reinsch. — Zellen länglich-elliptisch, gegen die Basis allmählich verschmälert, Scheitel mit kurz abgesetzter Spitze, welche nach außen geneigt ist. Zellen 20—22,5 μ lang, 4 μ breit. — Auf *Oedogonium*, Kapstadt.

4. **Characium ambiguum** Hermann [inkl. *Characium tenue* Hermann] (Fig. 17). — Zellen aufrecht, ungleichseitig, schräg, schmal lanzettlich, einem Haferkorn ähnlich, 24—32 μ lang, 4—8 μ breit. Scheitel etwas schnabelförmig, hyalin, meist etwas gebogen. Stiel kurz, ohne basale Verdickung. — Neudamm.

5. ***Characium subsessile** Wolle. — Zelle aufrecht, rundlich bis elliptisch, mit kurzem Stiel. Scheitel breit abgerundet mit kurzer Spitze. Zellen 7—8 μ im Durchmesser. Auf *Cladophora*, Nordamerika.

6. **Characium acuminatum** A. Braun. (Fig. 18). — Zellen oblong oder eiförmig, 35—36 μ lang, 15—16 μ breit. Scheitel mit kurzer Spitze. Stiel mit basalem Knoten. — Zerstreut.

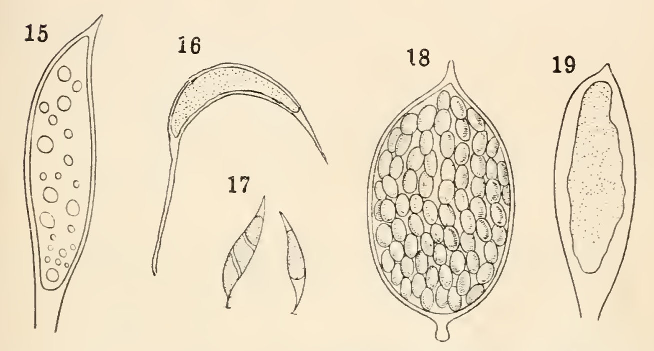


Fig. 15—19. 15 *Characium nasutum*. 16 *Ch. falcatum*. 17 *Ch. ambiguum*. 18 *Ch. acuminatum*. 19 *Ch. apiculatum* (15 und 19 nach Rabenhorst, 16 nach Schroeder, 17 nach Hermann, 18 nach A. Braun).

7. **Characium apiculatum** Rabenhorst (Fig. 19). — Zellen gerade, elliptisch oder verkehrt eiförmig, Scheitel breit abgerundet, mit hyaliner, stumpflicher Spitze. Stiel sehr kurz und dick, farblos, Basis etwas verbreitert. Zellen 60—100 μ lang, 20—27 μ dick. — Dresden.

8. **Characium urnigerum** Hermann (Fig. 20). — Zellen aufrecht, breit eiförmig, oft etwas schräg, manchmal fast kugelig. mit kurzer mamillöser Spitze. Stiel kurz, am Grunde mehr weniger knotig angeschwollen. — An Algen, bei Neudamm.

9. **Characium ensiforme** Hermann (Fig. 22). — Zellen aufrecht, ungleichseitig, lineal-lanzettlich, fast säbelförmig, manchmal wellig, zugespitzt. Stiel kurz, zart, am Grunde etwas knotig angeschwollen. — Neudamm.

10. **Characium angustum** A. Braun (Fig. 21). — Zellen gerade, lanzettlich, Scheitel in eine kurze hyaline Spitze ausgezogen.

Stiel kurz und dick, Basis scheibenförmig erweitert, farblos. Zellen 14—24 μ dick, 4—6 mal so lang (bis 110 μ). — Berlin.

*forma *minor* Stockmayer, besitzt kleinere, mehr ovale Zellen, deren Ende etwas stumpflicher ist, 10—17 μ breit, 3—4 mal so lang. — Ungarn.

11. **Characium ornithocephalum** A. Braun (Fig. 23). — Zelle schief geneigt, obere Seite stark konvex, in der Jugend fast halbmondförmig, später halbeiförmig bis halbkugelig; Scheitel mit aufgesetztem hyalinen Schnabel. Stiel dünn, halb so lang als die Zelle mit kleinem basalen Scheibchen. Zelle ohne Stiel 25—33 μ lang, ungefähr halb so dick. — Zerstreut.

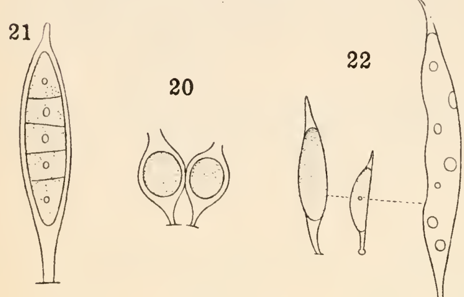


Fig. 20—22. 20 *Characium urnigerum*. 21 *Ch. angustum*. 22 *Ch. ensiforme* (20 nach Borge, 22 nach Hermann, 21 nach A. Braun).

12. **Characium Pringsheimii** A. Braun. — Zellen aufrecht etwas schräg, eiförmig-lanzettlich, allmählich kurz zugespitzt, Spitze ziemlich dick, schräg. Stiel kurz, am Grunde in eine bräunliche Scheibe verbreitert. Zellen 20—25 μ lang, 6—10 μ breit. — Zerstreut.

13. **Characium Braunii** Bruegger (Fig. 24). — Zellen deutlich gestielt, aufrecht, gleichseitig, eiförmig oder lanzettlich, an beiden Enden gleichmäßig verschmälert, zugespitzt. Stiel kurz ($^1/_4$—$^1/_5$ Zelllänge), mit bräunlicher basaler Scheibe. Zellen 25—32 μ lang, 6,5—13 μ breit. — Auf *Oedogonium* in Torfwässern bei Samaden.

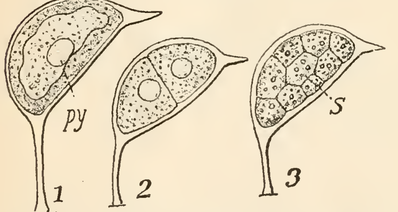


Fig. 23. *Characium ornithocephalum* (nach A. Braun aus Oltmanns, Algen).

14. **Characium Eremosphaerae** Hieronymus [inkl. *Characium pedicellatum* Hermann] (Fig. 25). — Zellen rund, in der Jugend birnförmig, 3—5 μ im Durchmesser, mit einem dünnen, fast ebenso langen Stiel als die Zelle lang ist. Großes Glockenchromatophor mit großem Pyrenoid am Scheitel, Zellkern unten. Erste Teilung quer. Es werden 4—8 2geißelige Zoosporen gebildet; Freiwerden durch Riß in der Membran. — Zerstreut, an *Eremosphaera*.

15. ***Characium stipitatum** (Bachmann) Wille [= *Chlamydomonas stipitata* Bachmann] (Fig. 26). — Zellen kugelig oder eiförmig, 5—8 μ im Durchmesser, mit Gallertstiel 10—16 μ lang Chromatophor glockenförmig, scheitelständig, mit Pyrenoid. Zellkern zentral. Vermehrung durch Längsteilung, Drehung, dann 2. Längsteilung. Die 4 2geißeligen Zoosporen

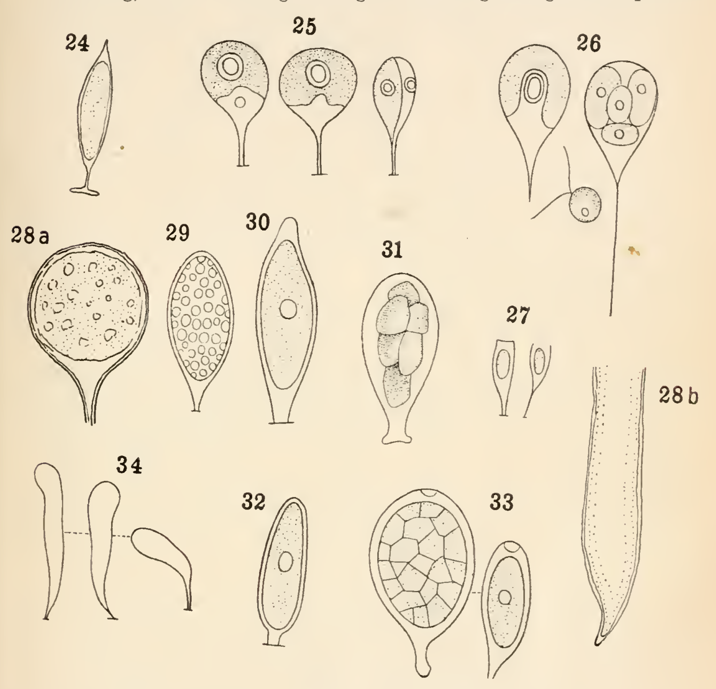


Fig. 24—34. 24 *Characium Braunii*. 25 *Ch. Eremosphaerae*. 26 *Ch. stipitatum*. 27 *Ch. epipyxis*. 28 *Ch. heteromorphum*. 29 *Ch. Naegelii*. 30 *Ch. Sieboldii*. 31 *Ch. Sieboldii* var. *disculifera*. 32 *Ch. strictum*. 33 *Ch. obtusum*. 34 *Ch. Tuba* (24 Original, 25 nach Schmidle, 26 nach Bachmann, 27 u. 34 nach Hermann, 28 nach Reinsch, 29, 30, 32, 33 nach A. Braun, 31 nach Bohlin).

werden durch einen Riß in der Membran frei. — An den Gallerthüllen von *Gomphosphaeria Naegeliana*, Loch Earn (Schottland).

16. **Characium epipyxis** Hermann [= *Hydrianum epipyxis* Rabenhorst] (Fig. 27). — Zellen sehr klein, aufrecht, gleichseitig, birnförmig oder länglich verkehrt eiförmig, mit abgerundetem Scheitel und plötzlich verdünnter, am Grunde sehr spitzem Stiel. Inhalt manchmal lauchgrün, später goldgelb. — An *Mougeotia*, Neudamm.

17. **Characium heteromorphum** Reinsch. (Fig. 28). — Zellen anfangs kugelig-ellipsoidisch, am Grunde in einen hyalinen Stiel verschmälert, nach der Entleerung der Schwärmer lang-zylindrisch. Zellen 20 μ lang, 8—9,5 μ breit. — Franken.
18. **Characium Naegelii** A. Braun (Fig. 29). — Zellen gerade, in der Jugend linear-lanzettlich, schmal elliptisch oder verkehrt eiförmig, später meist elliptisch, mit abgerundetem Scheitel. Stiel kurz, an der Basis nicht verbreitert. Zellen 20—42 μ lang, 7—18 μ dick, Stiel 4 μ lang. — Zerstreut.

    var. *majus* Hansgirg. — Zellen spindel- oder kegelförmig, allmählich in einen hyalinen Stiel verschmälert. Zellen 40—130 μ lang, 15—24 μ breit. — Böhmen.
19. **Characium Sieboldii** A Braun (Fig. 30). — Zellen gerade, in der Jugend länglich-elliptisch oder lanzettlich, später birn- oder verkehrt eiförmig, mit stumpfem Scheitel und sehr kurzem hyalinen, dicken, am Grunde verschmälerten Stiel. Zellen 40—70 μ lang, 20—33 μ breit. — An Algen, Moosen und Wasserpflanzen, zerstreut.

    var. **disculifera* Bohlin (Fig. 31) besitzt eine verbreiterte Stielbasis. Zelle 15—37 μ lang. — Paraguay.
20. **Characium strictum** A. Braun (Fig. 32). — Zellen gerade, schmal-elliptisch oder lineal-lanzettlich, mit abgerundetem Scheitel und sehr kurzem Stiel mit knotig verdickter Basis. Zellen 23—30 μ lang, 6—7 μ dick. — An Wasserpflanzen. Zerstreut.
21. **Characium obtusellum** De Toni [= *Hydrianum obtusum* A. Braun]. — Zellen oblong oder eiförmig, mit stumpfem Scheitel und kurzem Stiel, mit basaler Verdickung. Zellen 32 μ lang, 16 μ breit. — An Wasserpflanzen bei Berlin.
22. **Characium obtusum** A. Braun (Fig. 33). — Zellen gerade, breit elliptisch, verkehrt eiförmig oder birnförmig, mit abgerundetem Scheitel, welcher ein stöpselartiges, nach innen ragendes Zäpfchen besitzt. Stiel kurz, etwas verdickt; mit 1 bis mehreren Pyrenoiden. Zellen 22—23 μ lang, 10—12 μ breit. — Zerstreut, an Wasserpflanzen, bevorzugt Torfgewässer.
23. **Characium Tuba** Hermann [= *Hydrianum Tuba* Rabenhorst] (Fig. 34). — Zellen deutlich gestielt, gleichseitig, aufrecht oder etwas gebogen, lang-zylindrisch, verkehrt eiförmig, Scheitel abgerundet, allmählich in einen, am Grunde angeschwollenen Stiel übergehend. Zellen 21—24 μ lang, 6,5 bis 7,5 μ breit, Stiel 9 μ lang. — An *Hypnum cordifolium*, Neudamm.
24. **Characium clava** Hermann [= *Hydrianum clava* Rabenhorst] (Fig. 35). — Zellen aufrecht, jugendlich elliptisch oder eiförmig, später umgekehrt eiförmig, birnförmig oder keulig-birnförmig (geigenförmig), mit stumpfem Scheitel. Unten plötzlich in einen kurzen dünnen Stiel verlängert, mit schwacher basaler Verdickung. Zellen 14—21 μ lang, 5—7 μ breit. — An untergetauchten Grasblättern, Neudamm.
25. **Characium Rabenhorstii** De Toni [= *Hydrianum ovale* Rabenhorst]. — Zellen oval oder länglich-elliptisch, aufrecht,

stumpflich. Stiel dünn, hyalin, halb so lang als die Zelle mit kleiner bräunlicher Basalscheibe. Teilung in vier Zoosporen. Zellen 16—18 μ lang, 8—9 μ breit. — In Aquarien.

26. ***Characium giganteum** (Wolle) De Toni [= *Hydrianum giganteum* Wolle]. — Zellen aufrecht, lanzettlich, mit abgerundetem Scheitel und dünnem Stiel mit basaler Scheibe. — An untergetauchten Zweigen, Nordamerika. Ganz ungenügend bekannt.

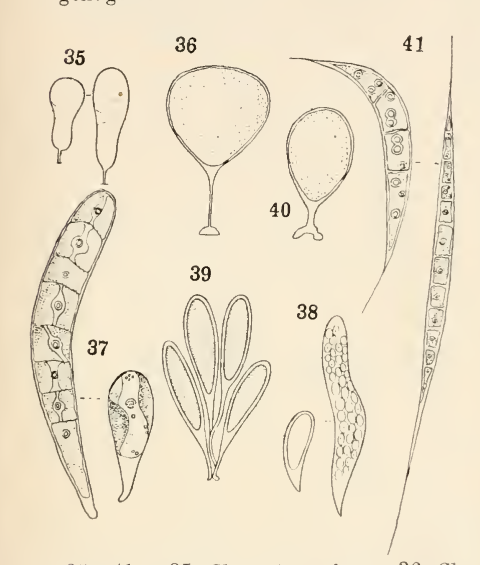


Fig. 35—41. 35 *Characium clava.* 36 *Ch. cerasiforme.* 37 *Ch. cylindricum.* 38 *Ch. groenlandicum.* 39 *Ch. Hookeri.* 40 *Ch. Debaryanum.* 41 *Ch. limneticum* (35 nach Hermann, 36 nach Eichler und Raciborski, 37 nach Lambert, 38 nach P. Richter, 39, 40 nach Reinsch, 41 nach Lemmermann).

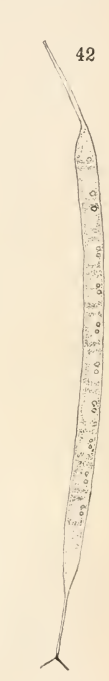


Fig. 42. *Characium gracilipes* (nach Lambert).

27. **Characium cerasiforme** Eichler und Raciborski (Fig. 36). — Zelle deutlich gestielt, aufrecht, gleichseitig, ebensolang als breit, kugelig bis breitkeulig, Membran dünn, gelblich, Stiel zart, hyalin, kürzer als der Zelldurchmesser, mit scheibenförmig verdickter (farblos?) Basis. Zellen 30—31 μ lang, 29—32 breit, Stiel 16—18 μ lang, 0,8 μ dick. — Galizien, Afrika.

28. ***Characium cylindricum** F. D. Lambert (Fig. 37). — Zellen lang zylindrisch mit abgerundetem Scheitel, die Basis kurz zugespitzt, ohne Verdickung. Zwei parietale Chromatophoren, ohne Pyrenoid. Wiederholte Querteilung ergibt 8—32 Zellen;

die erste Längsteilung erfolgt erst, nachdem bereits 8—16 Zellen gebildet sind. Durch Segmentation werden zahlreiche (1000 bis 2000) kleine Sporen gebildet. Zellen 24—430 μ lang, 10—20 μ breit. — Auf *Branchypus vernalis* in Nordamerika.

29. ***Characium groenlandicum** P. Richter (Fig. 38). — Zellen schlauchförmig, meist etwas keulig, aufrecht, gerade oder etwas gekrümmt, allmählich in einen hyalinen kurzen Stiel verjüngt, ohne Basalteil. Sporen zahlreich, kugelig. Zellen 50—150 μ lang (Stiel ungefähr 12 μ), 7—25 μ breit; Durchmesser der Sporen 8—12 μ. — An *Phyllopoden* in Grönland.

30. **Characium Hookeri** (Reinsch) Hansgirg [= *Dactylococcus Hookeri* Reinsch] (Fig. 39). — Zellen länglich-elliptisch mit abgerundetem Scheitel. Stiel dünn, fast so lang als die Zelle, hyalin. Zellmembran dünn. Zellen 15—24 μ lang, 4—8 μ dick. — An *Cyclops*-Arten, zerstreut.

31. **Characium Debaryanum** (Reinsch) De Toni [= *Dactylococcus Debaryanus* Reinsch] (Fig. 40). — Zellen breit elliptisch bis eiförmig, mit breit abgerundetem Scheitel, Stiel hyalin, am Grunde verbreitert, von halber Zellänge. Membran dick, Zellinhalt sattgrün. Zellen 33 μ lang, 16—17 μ breit. — An *Crustaceen* in Franken.

32. ***Characium limneticum** Lemmermann (Fig. 41). — Zellen lanzettlich, meist halbmondförmig, selten gerade, in einen hyalinen, 6—10 μ langen Stiel ausgezogen, ohne basale Verdickung. Scheitel mit langem hyalinem borstenförmigem Schnabel. Chromatophor einzeln, parietal, mit 2 Pyrenoiden. Schwärmsporen durch fortgesetzte Querteilung. Zellen 25—82 μ lang, 3—7 μ dick. — An *Diaphanosoma* in Schweden.

33. ***Characium gracilipes** F. D. Lambert (Fig. 42). — Zellen lang zylindrisch oder lanzettlich, etwas gekrümmt, am Scheitel mit langem gleichmäßig dickem Schnabel. Unten allmählich in einen fadenförmigen Stiel verdünnt, welcher mit rhizoidenartigen Haftorganen am Substrat befestigt ist. Chromatophor parietal, mit Pyrenoid. Zuerst erfolgen Querteilungen bis 32 Zellen gebildet sind, dann eine Längsteilung auf 64 Schwärmer. Zellen 80—480 μ lang, 5—13 μ breit. — Auf *Branchipus vernalis* in Nordamerika.

Folgende Arten wurden nicht aufgenommen, weil die Diagnosen zu unbestimmt lauten: *Ch. apiocystiforme* Hermann, *Ch. chlamydopus* Hermann, *Ch. eurypus* Itzigsohn, *Ch. pachypus* Grunow, *Ch. phascoides* Hermann, *Ch. rostratrum* Reinsch, *Ch. sessile* Hermann; *Ch. ovale* Sande Lacoste et Suringar ist eine *Chamaesiphonaceae.*

*Characiella Schmidle.

Zellen zu freischwimmenden, tafelförmigen, einschichtigen, unregelmäßig begrenzten Familien verbunden, auf einer festeren, dünnen, hautartigen Gallerte aufsitzend und in einer zarten, nach aufwärts undeutlich begrenzten Gallerthülle steckend. Zellen von oben gesehen rund, von der Seite elliptisch. Chromatophor zentral,

sternförmig, mit zentralem Pyrenoid und Stärke, an der Basis mit einem kleinen Raum, in welchem der Zellkern ist. Vermehrung vermutungsweise wie bei *Characium*.

Einzige Art:

***Characiella Rukwae** Schmidle (Fig. 43). — Zellen 9 μ lang, 7 μ breit; aus kleineren Zellen bestehend, finden sich Tafeln häufig gekrümmt, oft zerfließend. — Im Plankton des Rukwa-Sees (Afrika) gefunden.

Fig. 43. *Characiella Rukwae*: *a* vierzellige Kolonie, *b* zwei Zellen vergrößert, *c* Zelle in Scheitelansicht (nach Schmidle).

Actidesmium Reinsch.

Zellen spindelförmig mit kurzem Stiel, meist zu 16zelligen, radial angeordneten Kolonien vereinigt. Die 16 Stielchen vereinigen sich in einem Gallertklümpchen. Membran der Zellen sehr dünn, aus Zellulose bestehend. Chromatophor plattenförmig, wandständig, nur einen schmalen Spalt freilassend. In der unteren Hälfte eine große Vakuole, in der oberen ein Zellkern. Pyrenoide fehlen. Vermehrung durch Zoosporen, welche in allen Zellen gleichzeitig durch succedane Teilung gebildet werden. Durch Verquellen des Zellscheitels werden sie frei, sammeln sich zuerst in einer Kugel

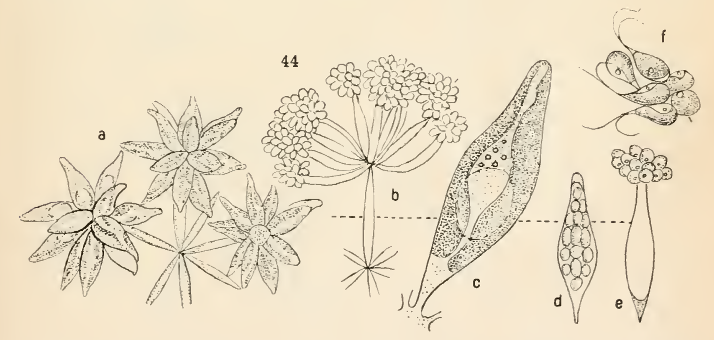


Fig. 44. *Actidesmium Hookeri*: *a* Teil einer Kolonie 2. Ordnung, *b* Teil einer jungen Kolonie 3. Ordnung, *c* einfache Zelle mit Chromatophor und Vakuole, *d* Sporenbildung, *e* Sporenentleerung, *f* Zoosporen (nach Miller).

und wenden sich nach 2 Minuten Bewegung mit ihren schnabelförmigen Enden zur Spitze der Mutterzelle und befestigen sich dort. Zoosporen birnförmig, mit farblosem Schnäbelchen, 2 etwa körperlangen Geißeln, ohne Stigma. Kopulation unbekannt. Aplanosporen beobachtet, entstehen aus Zoosporen, welche vor Öffnung der Mutterzelle in eine Kugel gesammelt, nicht zur Bewegung kamen („Makrogonidien" von Reinsch). Außerdem Dauerzellen mit warziger Membran.

Die Kolonie I. Ordnung besteht aus 16 Zellen, diejenige II. Ordnung aus 256; bei weiterer Teilung tritt jedoch Zerfall in Kolonien mit 16 Zellen auf. — *Actidesmium* zeigt sowohl Verwandtschaft zu *Characium* durch Zellbau und Zoosporenbildung, als zu *Pediastrum* durch die Art der Entwicklung der neuen Kolonien.

Einzige Art:

Actidesmium Hookeri Reinsch (Fig. 44). — Zellen ca. 15 μ breit, ca. 50 μ lang. Zoosporen 5,9—7,3 μ lang, 3—4 μ breit. — Zerstreut und nicht häufig (in Moorgräben, Erlangen, Rheinebene, verbreitet in Rußland).

Protosiphonaceae.

Zelle anfangs kugelig, später schlauchförmig, aus einem grünen kugeligen oberirdischen Teil und einem langen, meist unverzweigten farblosen Wurzelteil bestehend, bis 1,4 mm groß. Ausgebildete Zelle mit wandständigem, netzförmig durchbrochenem Chromatophor, welche zahlreiche Pyrenoide und Stromastärke enthält; zahlreiche Kerne im ganzen Plasma verteilt. Eine große Zellsaftvakuole nimmt die Mitte der Zelle ein. Jede Zelle ist teilungsfähig, jüngere Zellen werden durch Querwände in 4—16 Tochterzellen zerlegt, deren jede zu einem Schlauche heranwächst. Ältere Zellen, ob schlauchförmig oder kugelig, bilden an der oberen Region seitliche Sprosse, welche neue Rhizoidfortsätze aussenden und schließlich von der Mutterpflanze abgetrennt werden. Unter wachstumhemmenden Bedingungen tritt Zerfall der Protoplasten in eine bis viele ruhende Cysten oder Sporen (Aplanosporen?) ein, die sich im Lichte rot färben und antrocknen können. Sie sind mit Membran umgebene Partien des Plasmas mit einem Teil des Chromatophors und einer Anzahl Kernen. Bei längerer Einwirkung der schädlichen Faktoren (Austrocknung, intensive Beleuchtung) wird die Membran derb, der Inhalt füllt sich mit Reservesubstanz und sind nun als Hypnocysten zu bezeichnen.

Zellen jeden Alters, jeder Form und alle Sporenformen können Isogameten bilden. Die Schwärmer entwickeln sich aus dem Wandbelag, bewegen sich schon in der Zelle lebhaft und werden durch Verquellen der Membran an beliebiger Stelle frei. Die Schwärmer sind klein, lichtempfindlich, mit 2 Geißeln, Augenfleck und kontraktilen Vakuolen. Sie kopulieren bei Beleuchtung im Wasser von 1—24 ° C. und liefern Zygoten von sternförmiger, abgeflachter Gestalt, welche längere Ruhezeit überstehen können. Bei größerer Wärme kommen die Schwärmer ohne Kopulation zur Ruhe und bilden glatte kugelrunde Zellen (Parthenosporen), welche sofort wachstumsfähig sind, während die Zygoten eine Ruheperiode brauchen.

Einzige Gattung:

Protosiphon Klebs.

Einzige Art:

Protosiphon botryoides (Kützing) Klebs (Fig. 45). — Zellen bis 1,4 mm lang, 0,5 mm breit. — Auf feuchtem Boden, an

Teichrändern, meist in Gesellschaft mit *Botrydium granulatum*, in dessen Entwicklungsgeschichte es früher irrtümlich vermengt wurde. — Verbreitet.

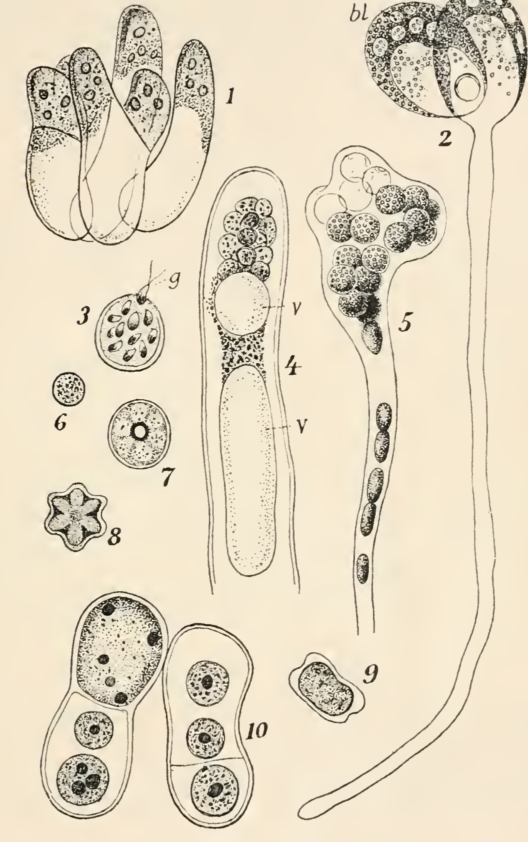


Fig. 45. *Protosiphon botryoides.* *1* Zellen bei dichtem Wuchs. *2* Zellen, welche isoliert wachsen, in Verzweigung begriffen. *3—4* Schwärmerbildung in verschiedenen alten Zellen. *5* Cyste, zum Teil entleert. *6* Parthenospore. *7* Keimling aus derselben. *8—9* Zygoten. *10* Cystenbildung. (Nach Klebs aus Oltmanns, Algen.)

Hydrodictyaceae.

Zellen von verschiedener Gestalt, lang-zylindrisch bei *Hydrodictyon*, mehr weniger eckig, ausgerandet oder mit Fortsätzen versehen bei *Euastropsis* und *Pediastrum*, stets unbeweglich, zu bestimmt geformten Kolonien vereinigt. Die Zellen sind bei *Hydrodictyon*

und *Euastropsis* alle gleichartig, bei *Pediastrum* sind die Randzellen verschieden von den Mittelzellen und haben häufig tiefe Einschnitte oder 2 vorspringende Hörner. Kolonien entweder 2zellig (*Euastropsis*) oder vielzellig (bei *Hydrodictyon* aus vielen Tausend Zellen bestehend); sie sind scheibenförmig bei *Euastropsis* und *Pediastrum*, bilden dagegen bei *Hydrodictyon* einen netzförmigen Sack. Der Chromatophor ist netzförmig bei *Hydrodictyon*, scheibenförmig bei *Euastropsis* und *Pediastrum*, beinahe hohlkugelig, mit 1 bis vielen Pyrenoiden; bei *Hydrodictyon* tritt manchmal ein zweiter innerer Chromatophor auf, der mit dem äußeren durch Netzfäden verbunden ist. *Euastropsis* und *Pediastrum* besitzen 1 Zellkern, *Hydrodictyon* zahlreiche. Assimilationsprodukt ist Stärke. Vermehrung durch 2geißelige Zoosporen, welche jedoch niemals frei werden. Sie werden bei *Hydrodictyon* durch simultane Teilung zu 7000—20000 in einer Zelle gebildet und legen sich in der Zelle bereits zu einem neuen Netz zusammen, welches durch Verquellen der Mutterzellmembran frei wird. Bei *Pediastrum* und *Euastropsis* dagegen werden die Zoosporen in eine Gallertblase aus der sich durch einen Riß in der Membran öffnenden Mutterzelle entlassen, ordnen sich in der Blase zu einer neuen Kolonie, welche durch Zerfließen der Blase frei wird. Geschlechtliche Fortpflanzung ist bei *Pediastrum* und *Hydrodictyon* bekannt. Sehr kleine Isogameten mit 2 Cilien, welche durch eine bestimmt umschriebene seitliche Öffnung der Zelle frei werden, kopulieren und Hypnozygoten bilden. Nach mehrmonatlicher Ruhezeit beginnen sie zu wachsen und bilden durch succedane Teilungen 2—5 relativ große Zoosporen, welche zur Ruhe gekommen, zackige Zellen (*Polyeder*) ausbilden, welche weiter wachsen und endlich gewöhnliche Zoosporen bilden. Die Gameten können auch nicht kopulieren und zu Aplanosporen werden. — Von den *Hydrodictyaceen* ist *Pediastrum* kosmopolitisch, *Hydrodictyon* aus Europa und Amerika, *Euastropsis* nur von wenigen Orten aus Europa bekannt.

Übersicht über die Gattungen.

A. Kolonien stets nur 2zellig. **Euastropsis** (S. 88).
B. Kolonien mehrzellig.
  a. Kolonien scheibenförmig. **Pediastrum** (S. 89).
  b. Kolonien netzförmig. **Hydrodyctyon** (S. 105).

Euastropsis Lagerheim.

Zweizellige, freischwimmende Kolonien bildend. Zellen trapezoidisch, ausgerandet; Membran farblos, glatt und sehr dünn. Chromatophor eine wandständige Platte mit einem Pyrenoid. Vermehrung durch sukzessive Teilungen, wodurch 2—32 Zoosporen gebildet werden. Die Zoosporen sind oval mit 2 gleichlangen Geißeln und werden in eine Gallertblase durch einen Riß in der Mutterzellmembran entleert. Sie besitzen kurze Zeit eine wimmelnde Bewegung, runden sich dann ab und legen sich meist zu 2 aneinander (selten bleiben sie einzeln) und bilden 1—16 neue Kolonien, welche durch Zerfließen der Blase frei werden. Befruchtung und Dauerstadien unbekannt.

Einzige Art:

Euastropsis Richteri (Schmidle) Lagerheim [= *Euastrum Richteri* Schmidle] (Fig. 46). — Zellen trapezoid, an der Außenseite stark ausgerandet. Kolonien 10—40 μ lang, 6—25 μ breit; Einzelzelle 5—20 μ lang, 4,5—25 μ breit; Zoosporen 5 μ groß. — Im Gebiete in den Torfstichen von Virnheim in Hessen und Genf (Schweiz) beobachtet; außerhalb aus Norwegen und England bekannt.

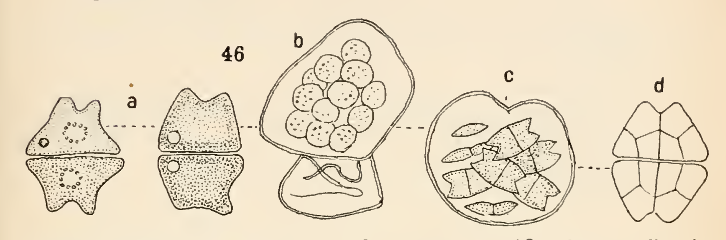


Fig. 46. *Euastropsis Richteri*: *a* 2 Cönobien, *b* 16 Schwärmzellen in der Blase, nach dem Heraustreten; die kollabierte Zellhaut noch anhaftend, *c* 8 junge Cönobien, *d* Teilungsschema (nach Lagerheim).

Pediastrum Meyen.

Cönobien freischwimmend, scheibenförmig, rund, oval oder sternförmig, meist einschichtig, seltener zweischichtig; Zellen entweder dicht aneinanderschließend oder Lücken zwischen sich lassend. Zellen zweierlei Art: Randzellen, häufig ausgebuchtet, oft mit ein oder zwei Fortsätzen („Hörnern") versehen. Nach Lemmermann sind diese Fortsätze hohl und offen (Fig. 50) und lassen einen dünnen Plasmafaden austreten. Für mehrere *Pediastrum*-Arten (z. B. Formen von *P. duplex* und *clathratum*) sind borstentragende Formen als forma *setigera* beschrieben. Mittelzellen polygon, gekerbt oder ausgeschnitten.

Junge Zellen mit einem, ältere mit mehreren Zellkernen. Chromatophor wandständig, öfter gitterförmig durchbrochen, mit Pyrenoid und freien Stärkekörnchen. Vermehrung durch 2 geißelige Zoosporen, welche in einer Blase austreten und sich innerhalb derselben zum neuen Cönobium anordnen. Außerdem werden Isogameten in großer Zahl in gleicher Weise gebildet: sie sind kleiner, 2 geißelig, sehr beweglich und gelangen durch eine Öffnung ins Freie. Sie kopulieren und bilden Zygoten, welche eine Ruhepause durchmachen (Hypnozygoten). Die Bildung von großen Zoosporen, wie bei *Hydrodictyon* ist bisher nicht beobachtet worden, aber wahrscheinlich, weil die aus denselben entstehenden sog. Polyeder („*Polyëdrium polymorphum* Askenasy") bekannt sind. Die Weiterentwicklung dieser Polyeder ist dieselbe wie bei *Hydrodictyon*. Es können in den Zellen auch mehrere kleine oder eine große Aplanospore gebildet werden.

Pediastrum ist kosmopolitisch, die meisten Arten sind überall verbreitet, einige nur gebirgsbewohnend. Sie kommen sowohl in stehenden Gewässern zwischen anderen Wasserpflanzen, als auch als Planktonten vor. Einige sind sphagnophil. Die Artabgrenzung

ist sehr schwierig. Die Variabilität ist eine ganz außerordentliche. Bei vielen Arten finden sich dieselben Abänderungen wieder, geschlossene Anordnung der Zellen neben solcher mit Lücken, glatte und granulierte oder bestachelte Zellhaut. In der folgenden Bearbeitung sind nur die wichtigsten Synonyme aufgeführt. Eine gründliche, teilweise auf Kulturversuchen basierende Neubearbeitung der Gattung wäre sehr erwünscht.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Randzellen ganzrandig (nicht ausgebuchtet), mit aufgesetzten Fortsätzen.
  1. Randzellen mit zwei Fortsätzen.
    A. Fortsätze abgestutzt. **P. integrum** 1.
    B. Fortsätze leicht knopfig verdickt. **P. Pearsoni** 2.
  2. Randzellen mit einem Fortsatz.
    A. Randzellen birnförmig, mit konvexen Seiten.
      a. Cönobien ohne oder nur mit zentraler Lücke. **P. Sturmii** 3.
      b. Cönobien mit mehreren Lücken. **P. ovatum** 4.
    B. Randzellen lang, gleichschenkelig dreieckig, mit konkaven Seiten.
      a. Cönobien ohne oder nur mit zentraler Lücke. **P. simplex** 5.
      b. Cönobien mit zahlreichen Lücken. **P. clathratum** 6.

II. Randzellen deutlich ausgerandet oder gelappt, nicht halbmondförmig.
  1. Randzellen mit zwei Fortsätzen.
    A. Cönobien stets durchbrochen. **P. duplex** 7.
    B. Cönobien nicht durchbrochen [1]).
      a. Randzellen flach ausgerandet.
        α. Membran ohne netzförmige Leisten.
          * Randzellen ohne oder mit aufgesetzten stumpfen Fortsätzen. **P. muticum** 8.
          ** Randzellen mit langen Fortsätzen und knopfförmigen Enden (winzige Lücken manchmal vorhanden). **P. glanduliferum** 9.
        β. Membran mit netzförmigen Leisten. Randzellen ohne oder mit kurzen Fortsätzen. **P. angulosum** 10.
      b. Randzellen tief eingebuchtet.
        α. Einbuchtung mehr weniger breit.
          * Fortsätze in einer Ebene liegend.
            † Randzellen unregelmäßig, Lappen ungleich, Mittelzellen eingebuchtet. **P. constrictum** 11.
            †† Randzellen regelmäßig.
              X Fortsätze spitz oder stumpflich, manchmal etwas knopfig. **P. Boryanum** 12.
              XX Fortsätze abgestutzt, zweizähnig. **P. bidentulum** 13.

1) Ausnahmen bei den Varietäten!

** Fortsätze übereinanderliegend.
P. Kawraiskyi 14.

β. Einbuchtung schmal, bis zur Mitte reichend. Randzellen seitlich verwachsen. **P. Tetras** 15.

2. Randzellen mit 3 oder 4 Fortsätzen.
   A. Randzellen trapezoidisch, mit 3 Fortsätzen, der mittlere weit vor dem Rand. **P. tricornutum** 16.
   B. Randzellen breit keilförmig, mit 3—4 Fortsätzen. **P. Braunii** 17.
   C. Randzellen tief zweilappig, Lappen nochmals geteilt. **P. biradiatum** 18.

III. Randzellen schmal halbmondförmig.
   1. Cönobien klein, 8—16 zellig, Mittelzellen fünfeckig. **P. Selenaea** 19.
   2. Cönobien groß (über 100 zellig), Mittelzellen unregelmäßig. **P. compactum** 20.

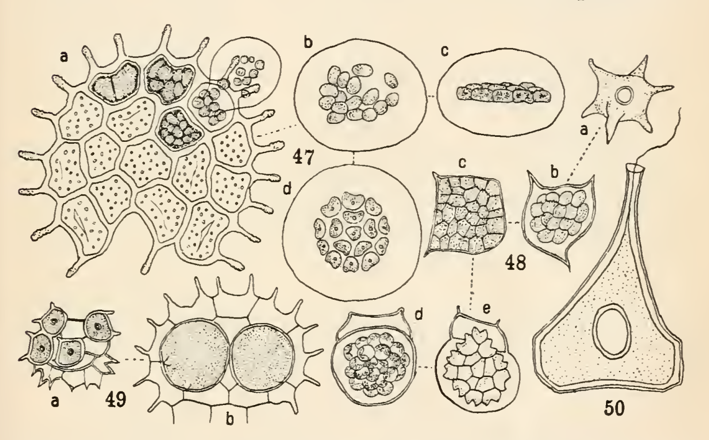


Fig. 47—50. 47 *Pediastrum granulatum: a—d* Neubildung eines Cönobiums. 48 „*Polyeder*" *(Polyedrium polymorphum): a* Polyeder, *b—e* Entwicklung eines Cönobiums. 49 *Pediastrum Boryanum: a, b* Aplanosporenbildung. 50 *Pediastrum clathratum:* Fortsatz der Randzellen mit austretendem Plasmafaden (47 nach Al. Braun, 48 nach Askenasy, 49 nach Chodat, 50 nach Lemmermann).

1. **Pediastrum integrum** Nägeli [= *Pediastrum inerme* Bleisch] (Fig. 51 *a*). — Cönobien geschlossen, meist 4—32 zellig, selten 64 zellig; große Exemplare 125 : 100 μ groß. Zellen selten konzentrisch, meist unregelmäßig angeordnet, selten 2 schichtig. Mittel- und Randzellen ziemlich gleichgestaltet, ganzrandig, rundlich, 5—6 eckig, 20—28 μ im Durchmesser. Randzellen mit je 2 kurzen hyalinen stumpfen Stacheln, von welchen einer oder beide fehlen können oder warzenförmig sind. Membran glatt (forma *glabra* Racib.) oder granuliert (forma *granulata* Racib.).

var. *Braunianum* (Grunow) Nordstedt (inkl. var. *denticulatum* Lagerheim) (Fig. 51*b*). — Cönobien meist 8zellig (2 + 6), Mittelzellen meist abgerundet, 5 bis 6eckig, Randzellen 12 μ breit, mit abgerundetem Außenrand und 2 kurzen Stacheln. Membran granuliert[1]). — Zerstreut.

var. *tirolense* Hansgirg. — Zellen 18—21 μ breit, 5 bis 6eckig, Randzellen mit je 2 3—5 μ langen Stacheln. Cönobien 4—32 zellig (1 + 7), (5 + 11), (1 + 7 + 8 + 16). — Tirol; Gebirgsform.

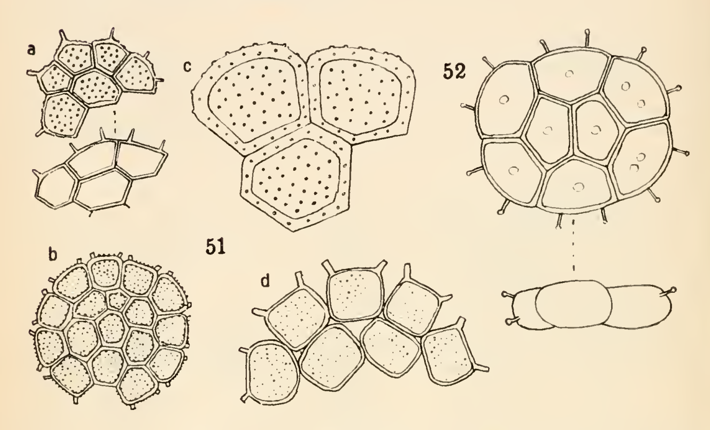


Fig. 51, 52. 51 *Pediastrum integrum: a* forma *glabra* und forma *granulata*, *b* var. *Braunianum*, *c* var. *scutum*, *d* var. *perforatum*. 52 *Pediastrum Pearsoni* (51 nach Lemmermann und Raciborski, 52 nach West).

var. *scutum* Raciborski (Fig. 51*c*). — Cönobien aus 8 bis 64 Zellen bestehend (1 + 7), (6 + 10), (1 + 5 + 10), (5 + 11 + 16), (1 + 5 + 10 + 16), (1 + 6 + 10 + 15), (11 + 14 + 7 in 2. Schicht), (1 + 15 + 19 + 23), 50 bis 240 μ im Durchmesser, regelmäßig, meist einschichtig, rund bis elliptisch, geschlossen, selten mit kleinen Lücken. Zellen gleichartig, rundlich-eckig, ohne Fortsätze, 10—28 μ im Durchmesser. Membran 1—5 μ dick, hyalin oder gelblich, deutlich granuliert oder feinstachelig (0,8 μ hoch). — Katzensee (Schweiz).

var. *perforatum* Raciborski (Fig. 51*d*). — Cönobien bis 110 μ im Durchmesser. Mittelzellen rundlich-eckig, zwischen den abgerundeten Ecken kleine Lücken lassend. Randzellen am Grunde kurz vereinigt, nach außen abgestutzt, mit 2 Fortsätzen. Membran glatt oder punk-

1) Raciborski unterscheidet eine forma *longicornis* mit dem Zelldurchmesser ungefähr gleichlangen Fortsätzen und eine forma *brevicornis*, welche nur den 6.—8. Teil desselben lang sind.

tiert. Zellen bis 20 μ im Durchmesser, Fortsätze bis 8 μ lang. Cönobien 8—32zellig (2 + 6), (1 + 5 + 10), (4 + 12), (6 + 11 + 15). — Dresden.

2. ***Pediastrum Pearsoni** G. S. West (Fig. 52). — Cönobien geschlossen, elliptisch, ohne Lücken, 8zellig (2 + 6) bis 15-zellig (5 + 10); Mittelzellen mehr weniger unregelmäßig 5eckig, Randzellen ungefähr 6eckig, äußerer Rand abgerundet eckig; die Randzellen mit je 2 2,4—6 μ langen, zarten, etwas knopfig verdickten Fortsätzen versehen, welche nicht die Zellenden einnehmen. Membran dick, feingrubig. Chromatophor einzeln mit 1—2 Pyrenoiden. Mittelzellen 13—27 μ, Randzellen 17—30 μ im Durchmesser. Cönobium 32—68 μ im Durchmesser. — Klein-Namaland (Südafrika).

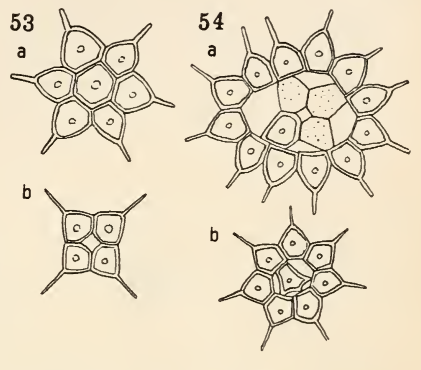


Fig. 53, 54. 53 *Pediastrum Sturmii: a* typische Form, *b* var. *radians*. 54 *Pediastrum ovatum: a* typische Form, *b* var. *microporum* (nach Lemmermann).

3. **Pediastrum Sturmii** Reinsch. (Fig. 53*a*). — Cönobien lückenlos oder nur mit Mittellücke. Mittelzellen vieleckig. Randzellen rundlich bis länglich, stets mit konvexen Seiten, in der Mitte des äußeren Randes mit aufgesetztem, derben hyalinem Fortsatz. — Zerstreut.

   var. *radians* Lemmermann (Fig. 53*b*) hat stets in der Mitte eine Lücke.

   var. *echinulatum* (Wittrock u. Nordstedt) Lemmermann besitzt stachelig granulierte Zellhaut (kann auch zu *Pediastrum ovatum* (Ehrbg.) A. Braun gerechnet werden).

4. **Pediastrum ovatum** (Ehrbg.) A. Braun [= *Pediastrum Schröteri* Lemmermann] (Fig. 54*a*). — Cönobium durchbrochen, mit einer Mittellücke und 4 Lücken unter den Randzellen. Membran fein punktiert. Mittelzellen vieleckig, kreuzweise gestellt, Randzellen oblong, mit konvexen Seiten, in der Mitte des äußeren Randes mit derbem hyalinen Fortsatz. — Zerstreut.

   var. *microporum* Lemmermann (Fig. 54*b*) — Cönobium mit kleinen Lücken, meist nur 8zellig (1 + 7). Zellhaut fein punktiert.

5. **Pediastrum simplex** (Meyen p. p.) Lemmermann (inkl. var. *a. compactum* Chodat) (Fig. 55*a*). — Cönobien nicht durchbrochen oder nur in der Mitte mit einer Lücke. Mittelzellen vieleckig. Randzellen am Grunde mehr oder weniger

breit miteinander verwachsen. Der verwachsene Teil bildet ein Dreieck oder ein gleichschenkeliges Trapez, der nicht verwachsene ein ziemlich langes gleichschenkeliges Dreieck mit schwach konkaven Seiten. Zellhaut glatt. — Verbreitet.

var. *radians* Lemmermann (inkl. var. *β. annulatum* Chodat) (Fig. 55*b*) besitzt in der Mitte eine Lücke. — Zerstreut.

var. *granulatum* Lemmermann hat geschlossene Cönobien, jedoch punktierte Zellhaut. — Zerstreut.

6. **Pediastrum clathratum** (Schroeter) Lemmermann (inkl. *Pediastrum enoplon* W. u. G. S. West und *Pediastrum clathratum* var. *annulatum* Woloszynska) (Fig. 56*a*). — Cönobien mit größeren oder kleineren Lücken. Mittelzellen vieleckig. Randzellen am Grunde verwachsen, einen Teil eines schmalen Ringes bildend, der nicht verwachsene Teil ein langes gleich-

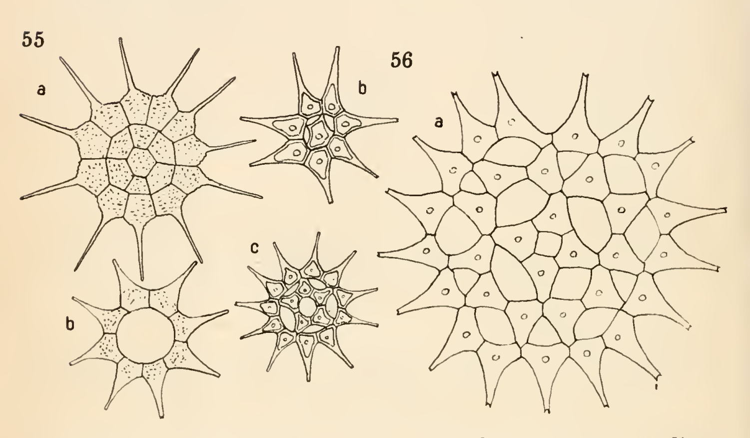


Fig. 55, 56. 55 *Pediastrum simplex: a* typische Form, *b* var. *radians*. 56 *Pediastrum clathratum: a* typische Form, *b* var. *microporum*, *c* var. *duodenarium* (55 nach Chodat, 56 nach Lemmermann).

schenkeliges Dreieck mit leicht konkaven Seiten. Manchmal ist das Dreieck dem mittleren Teile aufgesetzt. Zellhaut glatt. — Verbreitet.

var. *microporum* Lemmermann (Fig. 56*b*) hat kleine Lücken und besteht meist nur aus 8 Zellen.

var. *punctatum* Lemmermann. — Cönobium mit großen Lücken, Zellhaut dicht und fein punktiert.

var. *asperum* Lemmermann. — Cönobium mit großen Lücken, Zellhaut mit zahlreichen feinen Stacheln.

var. *duodenarium* (Bailey) Lemmermann [= var. *Baileyanum* Lemmermann] (Fig. 56*c*)[1]). — Cönobium mit

1) Nach den Nomenklaturregeln ist die Umtaufung einer Form nicht zulässig, wenn auch der Name, wie in diesem Falle nicht passend ist.

einer Mittellücke und 4—5 Randlücken. Mittelzellen 4—5, sternförmig angeordnet.

var. *Cordanum* Hansgirg. — Cönobium mit großen Lücken, 3 Zellreihen, Mitte aus 4 lückenlos aneinanderschließenden Zellen. — Zerstreut.

7. **Pediastrum duplex** Meyen [= *Pediastrum pertusum* Kützing, *Pediastrum Selenaea* Kützing p. p., *Pediastrum Napoleonis* Ralfs]. — Cönobien meist 8—32 zellig. Mittelzellen entweder nur nach außen zu oder allseits ausgerandet, große Zwischenräume frei lassend. Randzellen nur an der Basis verwachsen, tief ausgerandet, 2 lappig, Lappen in abgerundete oder zugespitzte Fortsätze verlängert, keine knopfförmigen Enden bildend. — Sehr variable, überall verbreitete Art, oligosaprob. —

var. *genuinum* Al. Braun (Fig. 57 *a*). — Cönobien mit ziemlich großen Lücken, 8—16 zellig. Randzellen mit stumpflichen geraden oder etwas gebogenen Fortsätzen. Zellen 8—18 μ im Durchmesser. — Die forma *convergens* Raciborski (Fig. 57 *b*) hat zusammenneigende Fortsätze. — forma *gracilis* [= *Pediastrum gracile* Al. Braun, *Pediastrum simplex* Ralfs p. p.] (Fig. 57 *c*) besitzt meist nur 4—6 Zellen, welche eine große mittlere Lücke einschließen. —

var. *microporum* Al. Braun. — Cönobien 16—32 zellig. Mittelzellen kaum ausgerandet, daher sehr kleine Lücken frei lassend. Randzellen 12—15 μ im Durchmesser.

var. *clathratum* Al. Braun (Fig. 57 *d*). — Cönobien 8 bis 64 zellig, Zellen 20 μ breit, 25 μ lang. Mittelzellen sehr stark ausgerandet, Lücken sehr groß.

var. *recurvatum* Al. Braun [= *Pediastrum irregulare* Corda] (Fig. 57 *g*). — Cönobien 8—16 zellig. Lücken mittelgroß. Randzellen mit zurückgekrümmten, stark divergierenden Fortsätzen. Zelle 12 μ im Durchmesser.

var. *reticulatum* Lagerheim (Fig. 57 *h*). — Cönobien 8—16 zellig. Alle Zellen sehr stark ausgerandet, fast H-förmig, Lücken sehr groß, rundlich. Randzellen 12—18 μ im Durchmesser. An vorige Varietät schließen sich an forma *cohaerens* (Fig. 57 *e*) und forma *rectangulare* Bohlin (Fig. 57 *f*), deren Endlappen häufig direkt miteinander verwachsen sind. Die beiden Formen gehen ineinander über. — Aus Brasilien und Paraguay bekannt. —

*var. *gracillimum* W. u. G. S. West. — Cönobien bis 87 μ groß. Zellen sehr zart, Randzellen bogenförmig mit zwei Lappen, welche in dünne lange Fortsätze auslaufen. Mittelzellen 4 armig, Lücken groß. — Steht der vorigen Varietät am nächsten, ist aber noch zarter.

var. *subgranulatum* Raciborski (Fig. 57 *i*). — Cönobien 32—64 zellig, bis 180 μ im Durchmesser, Zellen bis 25 μ. Randzellen weniger stark eingebuchtet als bei *clathratum*, Lappen mit 2 zähniger Spitze. Membran zart, mit Granula. —

var. *rugulosum* Raciborski (Fig. 57 *k*). — Cönobien öfter länglich-elliptisch, 8—64 zellig, bis 240 μ im Durchmesser. Zellen bis 25 μ im Durchmesser. Mittelzellen vieleckig, vorne, manchmal auch innen etwas ausgebuchtet. Lücken klein. Randzellen bis zur Mitte verwachsen, spitzwinkelig gebuchtet, nach innen leicht ausgeschnitten oder abgestutzt, Rand und Seiten leicht gezähnt. Lappen kurz, gestutzt 2 zähnig, ohne deutliche Fortsätze.

var. *coronatum* Raciborski (Fig. 57 *l*). — Cönobien 16 bis 32 zellig, bis 120 μ im Durchmesser, Randzellen bis 25 μ, Mittelzellen 21 μ im Durchmesser. Mittelzellen eckig, vorn und rückwärts manchmal allseits ausgerandet. Lücken rundlich-dreieckig. Randzellen länger als breit, an der Basis bis ein Drittel verwachsen, außen mit spitzwinkeliger Ausbuchtung, innen rundlich ausgebuchtet. Lappen dreickig, verlängert, gerade, mit gestutzten zweizähnigem Scheitel, Seiten gerade, rauh gezähnt. Membran zart, hyalin mit netzförmig angeordneten Körnchenreihen. —

var. *pulchrum* Lemmermann. — Cönobien freischwimmend, vielzellig, Lücken rundlich oder dreieckig. Randzellen an der Basis nur kurz verwachsen, an der Innenseite leicht ausgerandet, an der Außenseite mit einem bis zur Mitte gehenden 3 eckigen Ausschnitt versehen. Mittelzellen fast quadratisch, allseitig etwas ausgerandet. Membran blaß gelblich oder bräunlich, dicht netzartig mit zarten Leisten und Punkten besetzt. — Dümmersee, Zwischenahner Meer, Steinhuder Meer, Sachsen. —

var. *asperum* Al. Braun (Fig. 57 *m*). — Zellen bis 35 μ dick, Cönobien bis 200 μ, 8—64 zellig. Mittellücken mäßig groß. Randzellen mit dickeren Lappen, welche in kurze, abgestutzte, gezähnte oder rauhe Fortsätze auslaufen.

var. *subintegrum* Raciborski (Fig. 57 *n*). — Cönobien 8—64 zellig, Zellen bis 35 μ im Durchmesser, Fortsätze bis 4 μ lang. Mittelzellen 4—6 eckig, außenseits sehr schwach ausgerandet, innenseits sehr wenig oder gar nicht ausgerandet, an den Seiten ganzrandig. Lücken klein, meist spindelförmig. Ecken der Mittelzellen manchmal abgerundet und nur wenig verbunden. Randzellen so lang als breit, bis zur Mitte verwachsen, spitzwinkelig ausgebuchtet, innen breit, flach und rund ausgerandet. Lappen etwas verlängert mit gestutztem oder zweizähnigem Scheitel und schwach gezähnten Seiten. Membran dick, mit netzförmigen starken Leisten. —

var. *brachylobum* Al. Braun (Fig. 57 *o*). — Cönobien 16—128 zellig, bis 300 μ, Zellen bis 40 μ dick, Fortsätze bis 3 μ lang. Randzellen ausgerandet oder 3 eckig ausgebuchtet, 2 lappig. Fortsätze kurz. Membran granuliert, unregelmäßig gezeichnet. —

var. *lividum* Raciborski (Fig. 57 *p*). — Cönobien 14 bis 16 zellig, bis 200 μ im Durchmesser, Zellen bis 40 μ

lang und breit, Fortsätze bis 2,5 μ lang. Mittelzellen 4—6 eckig, mit abgerundeten Ecken, Seiten etwas wellig, seltener gestutzt, Lücken klein. Randzellen 4 eckig,

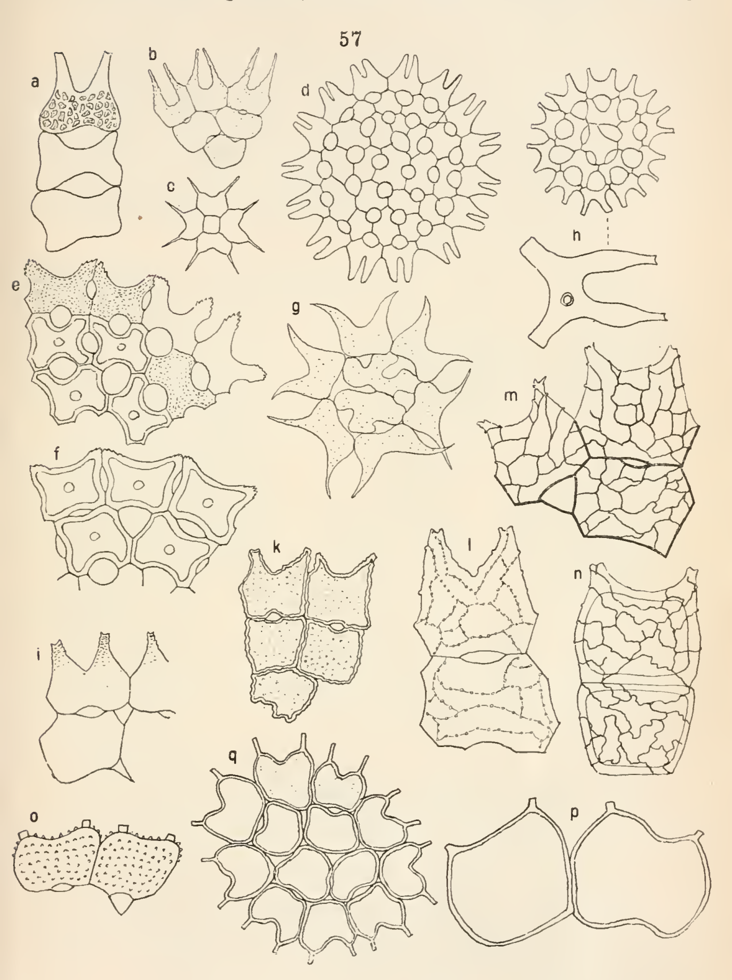


Fig. 57. *Pediastrum duplex: a* var. *genuinum*, *b* forma *convergens*, *granulata*, *c* forma *gracilis*, *d* var. *clathratum*, *e* forma *cohaerens*, *f* forma *rectangulare*, *g* var. *recurvatum*, *h* var. *reticulatum*, *i* var. *subgranulatum*, *k* var. *rugulosum*, *l* var. *coronatum*, *m* var. *asperum*, *n* var. *subintegrum*, *o* var. *brachylobum*, *p* var. *lividum*, *q* var. *cornutum* (57 *a* nach Chodat, *b*, *i*, *k*, *l*, *m*, *n*, *p*, *q* nach Raciborski, *c* nach Ralfs, *d* nach West, *e*, *f* nach Bohlin, *g* nach Corda, *h* nach Lagerheim, *o* nach Woloszýnska).

am Grunde nur kurz verwachsen, spitzwinkelig gebuchtet. Seiten rundlich konvex, Ecken abgerundet, Innenseite breit und seicht ausgerandet. Lappen kurz, breit, mit 2zähnigen Fortsätzen. Membran dick und glatt.

var. *cornutum* Raciborski (Fig. 57 *q*). — Cönobien 8 bis 32 zellig, Zellen bis 20 μ im Durchmesser, Fortsätze 5—8 μ lang, bis 2 μ dick. Mittelzellen außen leicht ausgerandet, innen gestutzt, Ecken abgerundet, wenig verbunden. Randzellen kurz verwachsen, spitzwinkelig ausgebuchtet, Lappen stumpf abgerundet, wenig verlängert. Fortsätze lang, zylindrisch, mit stumpfem oder abgestutztem Scheitel. Innenseite der Zellen gerade. Membran fein punktiert.

8. **Pediastrum muticum** Kützing (Fig. 58 *a*). — Cönobien rund, geschlossen, 8—64 zellig (1 + 7), (2 + 6), (5 + 11), (1 + 6 + 10 + 15), (9 + 14 + 9 in 2. Schicht), Zellen glatt (selten granuliert), Mittelzellen 5—6-eckig, Randzellen mit gestutzter Basis, verkehrt herzförmig, ausgerandet mit sehr kurzen Fortsätzen, welche auch fehlen können.

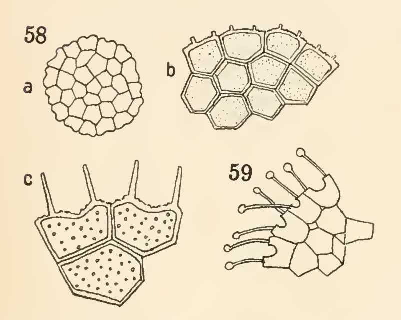


Fig. 58, 59. 58 *Pediastrum muticum: a* typische glatte Form, *b* var. *brevicorne*, *c* var. *longicorne*. 59 *Pediastrum glanduliferum* (58 *a* nach Wille, *b*, *c* nach Raciborski, 59 nach Bennett).

var. *inerme* Raciborski. — Randzellen ohne Fortsätze.

var. *brevicorne* Raciborski (Fig. 58 *b*). — Randzellen sehr schwach ausgerandet, mit 2 1—3 μ langen, stumpfen Fortsätzen. Membran granuliert.

var. *longicorne* Raciborski (Fig. 58 *c*). — Mittelzellen eckig, isodiametrisch. Randzellen meist breiter als lang, am Rücken eben, Mitte konkav oder etwas konvex und leicht eingezogen, mit niedrigen, stumpf abgerundeten Lappen. Fortsätze lang, glatt, hyalin, stumpf, ebenso lang oder länger als der Zelldurchmesser. Membran öfter verdickt, feinwarzig. — In stehenden Gewässern, zerstreut (Polen, Preußen).

9. **Pediastrum glanduliferum** Bennett (Fig. 59). — Cönobien elliptisch, geschlossen oder mit sehr kleinen Lücken. Randzellen meist 5eckig oder 6eckig mit kleiner halbkreisförmiger Ausrandung an der Außenseite, mit 2 Fortsätzen. Fortsätze ungefähr von der Mitte zwischen der Seitenwand und der Einbuchtung entspringend, hyalin, mit kopfiger Verdickung am Ende. Randzellen 10 μ breit, 12,5 μ lang; Fortsätze ungefähr 15 μ lang. — Selten, Oberrhein, England.

10. **Pediastrum angulosum** (Ehrenberg) Meneghini [= *Pediastrum vagum* A. Braun, *Pediastrum serratum* Reinsch, *Pediastrum Haynaldii* Istvanffy]. — Cönobien geschlossen, einschichtig, rund, elliptisch oder nierenförmig, manchmal sehr groß, dann stellenweise 2schichtig und mit wenigen unregelmäßigen Lücken. Mittelzellen breiter als lang, 4—6eckig, am Vorderrande etwas eingebuchtet. Randzellen breit, sehr leicht ausgebuchtet, Lappen ohne oder mit kurzen Fortsätzen. Membran hyalin, gelblich oder rötlich, manchmal verdickt, meist mit netzförmigen Leisten, selten glatt oder rauh granuliert. Cönobien aus 8—128 Zellen, in sehr wechselnder Anordnung, Zellen bis 50 μ im Durchmesser. Cönobien bis 400 μ. Sehr formenreich.

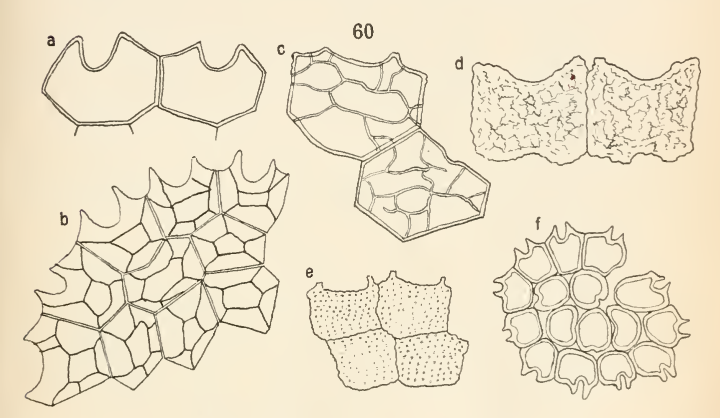


Fig. 60. *Pediastrum angulosum: a* var. *laevigatum*, *b* var. *araneosum*, *c* var. *impeditum*, *d* var. *gyrosum*, *e* var. *rugosum*, *f Pediastrum constrictum* (nach Raciborski).

var. *laevigatum* Raciborski (Fig. 60*a*). — Cönobien geschlossen, einschichtig. Mittelzellen quer verlängert, 5—6eckig, Randzellen breit tief ausgerandet, Lappen abgerundet, meist fast rechtwinkelig, ohne Fortsätze. Membran hyalin, dünn, glatt. Zellen bis 35 μ im Durchmesser.

var. *araneosum* Raciborski (Fig. 60*b*). — Cönobien geschlossen. Mittelzellen 4—6eckig, quer verbreitert, nach außen zu etwas ausgerandet. Randzellen eng aneinander geschlossen, breit ausgebuchtet, 2lappig, am Rücken leicht buchtig. Lappen 3eckig, aufrecht, niedrig, spitz oder abgerundet, manchmal 2zähnig. Membran mit geraden oder gebogenen, netzförmigen Leisten, ohne Granulierung. — Häufige Form in stehenden und schwach fließenden Gewässern.

Bei der forma *obsoleta* sind die Leisten sehr schwach ausgebildet; die forma *brevicornis* hat sehr kurze Fortsätze.

var. *impeditum* Raciborski (Fig. 60*c*). — Cönobien geschlossen, einschichtig, selten stellenweise 2schichtig und mit wenigen unregelmäßigen Lücken. Mittelzellen 4—6eckig, nach außen zu etwas ausgeschnitten. Randzellen mit gestutztem Rücken 2lappig, mit 2 kurzen öfter 2zähnigen Fortsätzen. Membran mit netzförmigen Leisten. Zellen bis 30 μ lang und 40 μ breit, Cönobien bis 300 μ im Durchmesser. — Katzensee (Schweiz).

var. *gyrosum* Raciborski (Fig. 60*d*). — Cönobien 32 bis 64zellig. Mittelzellen dicht geschlossen, vieleckig (4 bis 7eckig), nach außen leicht ausgerandet, breiter als lang. Randzellen ebenfalls dicht geschlossen, nach außen mit sehr kleiner spitzwinkeliger Ausbuchtung und nicht vorgezogenen Ecken, nach innen stumpfwinkelig ausgerandet; allseitig kraus-rauh. Membran dicht netzig, Leisten rötlich, zart, bogig, ungleich hoch, am Scheitel leicht gezähnt. Die Felderung klein und unregelmäßig. Zellen bis 30 μ lang, 35 μ breit. — Katzensee (Schweiz).

*var. *Haynaldii* (Istvanffy) Raciborski. — Ähnelt var. *araneosum*; Membran granuliert, Mittelzellen polygonal, Randzellen parallel angeordnet. Längs der Zellgrenzen mit Reihen von Granulationen. Zellen 26—40 μ im Durchmesser. — Nur aus Ungarn bekannt.

var. *rugosum* Raciborski (Fig. 60*e*). — Cönobien 32 bis 128zellig. Mittelzellen vieleckig, nach außen leicht ausgerandet, dicht geschlossen. Randzellen dicht verbunden, 2lappig, Ausbuchtung fast rechtwinkelig. Lappen kurz 2zähnig. Seiten wellig, granuliert, Innenseite der Randzellen leicht breit ausgerandet. Zellen bis 25 μ im Durchmesser. Membran gelblich oder rötlich, wellig klein-granuliert. — Katzensee (Schweiz).

11. **Pediastrum constrictum** Hassall [= *Pediastrum ellipticum* Ralfs] (Fig. 60*f*). — Cönobien mehr weniger kreisrund, geschlossen, 16—32zellig (1 + 5 + 10 oder 1 + 5 + 11 + 15). Mittelzellen vieleckig, am Vorderrande eingebuchtet. Randzellen unregelmäßig 2lappig, mit schmalem Einschnitt und ungleichen, am Grunde gewöhnlich eingeschnürten Lappen, die in ziemlich dicke, stumpfe Fortsätze auslaufen. — Selten.

12. **Pediastrum Boryanum** (Turpin) Meneghini [= *Hierella Boryana* Turpin, *Micrasterias Boryana* Ehrenberg, *Euastrum pentangulare* Corda] (Fig. 61*a*). — Cönobien geschlossen, rund oder länglich, 4—128zellig, Zellen bis 40 μ im Durchmesser. Mittelzellen vieleckig, dicht geschlossen. Randzellen tief zweilappig ausgebuchtet, Lappen spitz oder stumpflich, manchmal knöpfchenförmig. Membran punktiert oder mit Warzen besetzt. Sehr vielgestaltig, verbreitet, schwach mesosaprob, besonders junge Individuen.

var. *genuinum* Kirchner. — Cönobien 16zellig, Randzellen zweilappig, 21 μ im Durchmesser. Lappen in hornartige Fortsätze auslaufend. Membran punktiert. —

var. *perforatum* Raciborski (Fig. 61*b*). — Cönobien 8—64zellig, mit Lücken versehen. Mittelzellen eckig,

abgerundet, mit geraden Seiten, kleine 3—4 eckige Lücken bildend. Zellen bis 25 μ breit. Randzellen seicht ausgerandet, 2 lappig, Lappen abgerundet, Fortsatz kurz, glatt, 2—4 μ lang, bis 1,5 μ dick.

var. *brevicorne* Al. Braun (Fig. 61 *c*). — Cönobien 8—32 zellig, Zellen bis 35 μ breit. Randzellen ausgerandet. Fortsatz kurz, 4 μ lang, 2—3 μ breit. In einer glatten (forma *glabra*) und einer punktierten (forma *punctata*) Form vorkommend.

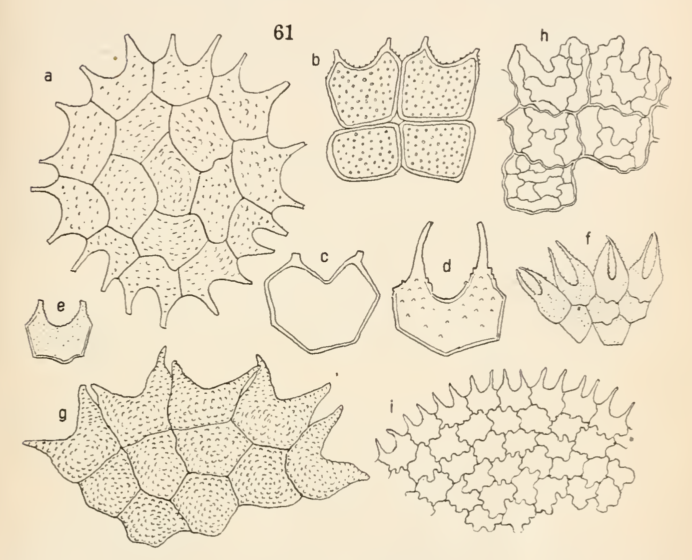


Fig. 61. *Pediastrum Boryanum: a* typische Form, *b* var. *perforatum*, *c* var. *brevicorne*, *d* var. *longicorne*, *e* var. *granulatum*, *f* var. *forcipatum*, *g* var. *divergens*, *h* var. *rugulosum*, *i* var. *undulatum* (61 *a* nach Chodat, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* nach Raciborski, *g* nach Lemmermann, *h* nach West, *i* nach Wille).

var. *longicorne* Reinsch (Fig. 61 *d*). — Cönobien 8—128 zellig. Mittelzellen 5—6 eckig. Randzellen mit zwei abgerundeten Lappen, welche in je einen langen Fortsatz auslaufen. Zellen bis 40 μ im Durchmesser, Fortsätze 15—30 μ. Membran glatt (forma *glabra*) oder granuliert (forma *granulata*).

var. *granulatum* (Kützing) Al. Braun [= *Pediastrum granulatum* Kützing] (Fig. 61 *e*). — Cönobien 4—64 zellig. Zellen bis 20 μ im Durchmesser, Membran mehr weniger stark granuliert. Fortsätze kurz, bis 4 μ lang.

var. *forcipatum* Raciborski (= *Pediastrum forcipatum* (Corda) Al. Braun) (Fig. 61 *f*). — Cönobien 8 bis 32 zellig, Zellen 10—20 μ im Durchmesser. Mittelzellen

4—6 eckig, dicht schließend. Randzellen tief ausgerandet, Fortsätze zugespitzt, manchmal konvergierend. Membran punktiert oder granuliert.

var. *subuliferum* (Kütz.) Rabenhorst. — Cönobien 8 bis 16 zellig. Fortsätze verlängert, in dünne sehr spitze Enden auslaufend.

var. *cruciatum* Kützing. — Cönobien meist 4 zellig, Zellen dicht schließend, Fortsätze dünn, divergierend.

var. *integriforme* Hansgirg. — Cönobien 16- oder mehrzellig. Mittelzellen 5—6 eckig, dicht geschlossen, 12—15 μ breit, 1—$1^1/_2$ mal so lang. Randzellen leicht ausgerandet oder bogenförmig geschweift, mit je 2 sehr kurzen, stumpflichen Fortsätzen.

var. *divergens* Lemmermann (Fig. 61 *g*). — Cönobien lückenlos. Mittelzellen vieleckig, in der Mitte konvex gewölbt. Randzellen bis zur Mitte miteinander verwachsen, tief recht- oder stumpfwinkelig ausgeschnitten, in der Mitte konvex, an den Ecken mit flachen, stark divergierenden, kurz 2 zähnigen Fortsätzen, welche manchmal von 2 benachbarten Zellen gekreuzt übereinander liegen. Membran mit häufig konzentrisch angeordneten kleinen Warzen dicht besetzt. — Erinnert an *P. duplex* forma *cohaerens* Bohlin. — Brackwasser (Greifswald).

var. *sexangulare* (Corda) Hansgirg. — Cönobien fast kreisrund. Um eine 6 eckige Mittelzelle sind 6 Zellen in einem Kreis, 14 peripher angeordnet. Randzellen sehr tief ausgeschnitten. Lappen zugespitzt, konvergierend, manchmal sich überkreuzend.

var. *rugulosum* G. S. West (Fig. 61 *h*). — Cönobien 150—192 μ. Durchmesser der Zellen 22—29 μ. Zellen unregelmäßig wellig, mit ebensolchen Leisten. — Plankton, Bukoba (Afrika) und Lago di Mussano (Schweiz).

*var. *productum* W. West. — Fortsätze der Randzellen verlängert, vielmals länger als der Zelldurchmesser, nicht knopfig verdickt. — Irland.

*var. *undulatum* Wille (Fig. 61 *i*). — Cönobien rund oder länglich, bis 256 zellig, bis 259 μ groß, einschichtig. Mittelzellen dicht aneinandergeschlossen, unregelmäßig wellig. Randzellen tief zweilappig, Fortsätze bis 12 μ lang. Zellen 17—22 μ im Durchmesser. Membran punktiert. Hochnordische Form (Novaja Semlja). —

13. **Pediastrum bidentulum** Al. Braun (Fig. 62 *a*). — Cönobien kreisrund oder elliptisch, geschlossen, 16—32 zellig (1 + 5 + 10 oder 1 + 6 + 10 + 15 oder 6 + 10 + 16). Mittelzellen 4- oder 5 eckig, Vorderrand leicht gebogen. Randzellen bis zur Mitte 2 lappig. Fortsätze gerade, abgestutzt. — Selten, Baden. —

*var. *ornatum* Nordstedt (Fig. 62 *b*). — Zellhaut dicht granuliert. Randlappen in kurze Fortsätze verdünnt. — Sandwich-Inseln. —

14. **Pediastrum Kawraiskyi** Schmidle (Fig. 63). — Cönobien geschlossen, rund. Mittelzellen oft unregelmäßig gestellt, 5—6 eckig. Randzellen mit 2 ziemlich starken, glatten, gerade abgestutzten Fortsätzen, welche übereinander stehen, manchmal auch fehlen. Zellen 14 μ im Durchmesser, mit Fortsätzen 16 μ. Zellhaut dick, granuliert. — Zerstreut und selten, oligosaprob.

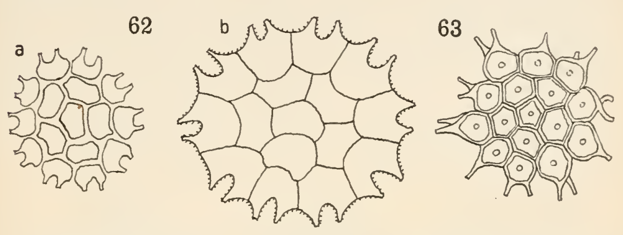


Fig. 62, 63. 62 *Pediastrum bidentulum: a* typische Form, *b* var. *ornatum.* 63 *Pediastrum Kawraiskyi* (62 *a* nach Ralfs, *b* nach Nordstedt, 63 nach Lemmermann).

var. *brevicorne* Lemmermann hat sehr kurze Fortsätze. — Mit der typischen Form zusammen vorkommend.

15. **Pediastrum Tetras** (Ehrenberg) Ralfs [= *Pediastrum Ehrenbergii* Al. Braun, *Pediastrum biradiatum* Ralfs non Meyen, *Pediastrum Rotula* Naegeli non Al. Braun, *Pediastrum muticum* Kütz. p. p.] (Fig. 64 *a*). — Cönobien 4—16 zellig, meist geschlossen. Mittelzellen vieleckig, mit engem Einschnitt. Randzellen seitlich verwachsen, zweilappig, Einschnitt schmal, bis zur Mitte reichend. Lappen abgestutzt, ausgerandet oder eingeschnitten, zweispitzig. Randzellen 8—27 μ im Durchmesser. Zerstreut in kleinen Wasserbecken, oligosaprob

Fig. 64, 65. 64 *Pediastrum Tetras: a* typische Form, *c* zwei Formen. 65 *Pediastrum tricornutum: a* typische Form, *b* forma *simplex*, *c* forma *evoluta* (64 *a* nach Chodat, *b*, *c* nach West, 65 *a* nach Borge, *b*, *c* nach Schmidle).

var. *tetraodon* (Corda) Rabenhorst. — Randzellen mit sehr tiefem Einschnitt, 4 spitzig, die äußeren fast doppelt so lang als die inneren. —

var. *excisum* Rabenhorst. — Lappen mehr oder weniger tief ausgerandet. W. u. G. S. West haben noch eine forma *a* (Fig. 64*b*) und forma *b* (Fig. 64*c*) beschrieben. Variiert und ist manchmal schwer von *Pediastrum biradiatum* zu unterscheiden. —

16. **Pediastrum tricornutum** Borge (Fig. 65*a*). — Cönobien kreisrund, geschlossen, 32—40 μ im Durchmesser, 8—16 zellig (manchmal eine Zelle fehlend), Mittelzellen vieleckig. Randzellen trapezoidisch, am Rande mit 3 Vorsprüngen, der mittlere sich weit vor dem Rande erhebend. Zellen 9—10 μ breit, 10—18 μ lang. — Selten; Alpen, Skandinavien. — *Pediastrum tricornutum* und *Braunii* dürften zusammengehören; Untersuchung erwünscht, vielleicht auch noch *Kawraiskyi*.

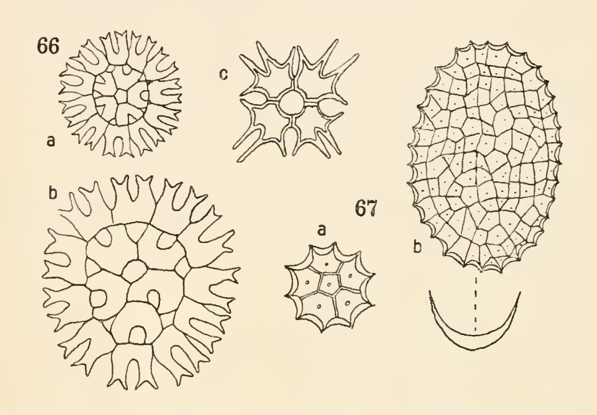


Fig. 66, 67. 66 *Pediastrum biradiatum: a* typische Form, *b* var. *emarginatum*, *c* var. *longecornutum*. 67 *a Pediastrum Selenaea*. 67 *b Pediastrum compactum* (66 *a*, *b* nach Al. Braun, *c* nach Gutwinski, 67 *a* nach Hassall, 67 *b* nach Bennett).

var. *alpinum* Schmidle. — Randzellen mit je 4 Fortsätzen, öfter unregelmäßig angeordnet (1 + 6 — 11). In 2 Formen: forma *simplex* Schmidle (Fig. 65*b*), nur 4 zellig, Zellen keilförmig, kreuzweise angeordnet. — forma *evoluta* Schmidle (Fig. 65*c*), mit 5 Mittelzellen, unregelmäßig angeordnet, vieleckig, meist dicht geschlossen, selten mit Zwischenräumen (5 + 11). — forma *punctata* Schröder, meist 4 zellig, mit feinen punktförmigen Warzen. — Die beschriebenen Formen sind Montanformen, Tirol, Riesengebirge, sphagnophil.

17. **Pediastrum Braunii** Wartmann. — Cönobien kreisrund, geschlossen, 18—38 μ im Durchmesser; selten mit zentraler Lücke. Aus 4, 7 oder 16 Zellen (1 + 6, 1 + 5 + 2, 5 + 11). Mittelzellen vieleckig. Randzellen breit keilförmig, etwas ausgerandet, mit 4 mehr oder weniger ausgebildeten Fortsätzen,

welche aber auch teilweise fehlen können. — Schweiz. — Dürfte zu *P. tricornutum* Borge gehören.

18. **Pediastrum biradiatum** Meyen non Ralfs [= *Pediastrum Rotula* Al. Braun non Naegeli] (Fig. 66*a*). — Cönobien 8—32 zellig, verschieden angeordnet. Mittelzellen tief eingeschnitten, ziemlich starke Lücken freilassend. Randzellen nur an der Basis verwachsen, 2 lappig. Lappen bis oder über die Mitte reichend, schmal. Lappen geteilt durch einen mehr weniger seichten Einschnitt, Läppchen stumpflich oder spitzlich. Randzellen 9—21 μ im Durchmesser. — In kleineren Gewässern zerstreut, saprob.

 var. *emarginatum* Al. Braun (Fig. 66*b*). — Cönobien 16 bis 32 zellig. Mittelzellen buchtig ausgerandet. Randzellen 2 lappig, Einschnitt seicht, Lappen gezähnt. Randzellen 12—21 μ im Durchmesser. — Mit der typischen Form.

 *var. *longecornutum* Gutwinski (Fig. 66*c*). — Cönobien 4 zellig. Zellen an der Basis und seitlich leicht ausgerandet, an der Außenseite bis zur Mitte scharf eingebuchtet, die beiden Lappen in 2 Fortsätze ausgezogen. — Galizien. — (Raciborski unterscheidet forma *glabra* mit glatter, und forma *granulata* mit granulierter, punktierter Membran.)

19. **Pediastrum Selenaea** Kütz. (Fig. 67*a*) [= *Pediastrum lunare* Hassall und *P. elegans* Hassall]. — Cönobien kreisförmig, geschlossen, 8—16 zellig. Einzelne Mittelzelle 5 eckig, herumliegende etwas ausgerandet; Randzellen schmal halbmondförmig, spitz gelappt. Cönobien 28—85 μ im Durchmesser. — Zerstreut.

20. ***Pediastrum compactum** Bennett (Fig. 67*b*). — Cönobium elliptisch, geschlossen, 90—160 μ lang, ungefähr halb so breit. Randzellen 32, halbmondförmig mit divergierenden Enden, zart, konisch, den Mittelzellen aufsitzend. Mittelzellen unregelmäßig vieleckig, dicht geschlossen, in mehreren Reihen. Chromatophor gelbgrün, in den äußeren Zellen dunkelgrün. Zellen ungefähr 6 μ lang. — England.

Nicht berücksichtigt wurden als ganz zweifelhafte Formen: *Pediastrum Triangulum* (Ehrbg.) A. Braun und *Pediastrum incavatum* Turner, letzteres vielleicht zu *P. Tetras* gehörig; ebenfalls zweifelhaft ist eine forma *bidentata* Turner von *P. gracile*.

Hydrodictyon Roth.

Kolonien freischwimmend, aus einer großen Zahl zylindrischer Zellen bestehend, welche meist zu 3 (seltener zu 2 oder 4) mit den Enden verbunden sind, auf diese Weise ein großmaschiges, rundum geschlossenes, schlauchartiges Netz bilden. Zellen alle gleichartig, lang zylindrisch, bis 1 cm lang. Membran zweischichtig, innere aus Zellulose bestehend, äußere kutikulaartig. Der Chromatophor ist eine mantelförmige Platte, welche je nach dem Ernährungszustand mehr oder weniger durchlöchert und ausgeschnitten ist,

wodurch ein netzförmiges Aussehen zustande kommt. Es kann auch ein zweiter Chromatophor innerhalb des ersten ausgebildet werden, welcher durch Netzfasern mit dem äußeren verbunden ist. Zahlreiche Zellkerne in jeder Zelle, ebenso zahlreiche Pyrenoide und Stromastärke. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Zoosporen. Bei der Entwicklung der Zoosporen werden vorerst alle Vorsprünge, Lappen u. dgl des Chromatophors eingezogen, Pyrenoide und Stärke gleichmäßig verteilt; die ersteren entziehen sich bald der Beobachtung, nur die Kerne sind als helle Punkte zu erkennen. Hieraufs erfolgt die Sonderung in so viel Teile als Kerne (bis 20000) vorhanden sind und die Zoosporen werden ausgebildet. Jede Zoospore besitzt

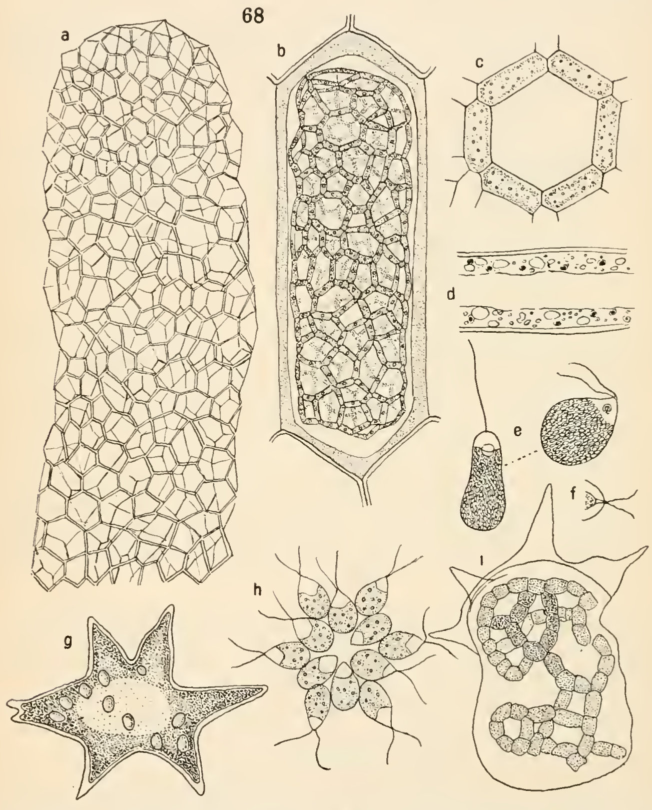


Fig. 68. *Hydrodictyon utriculatum: a* Teil eines ausgewachsenen Netzes, *b* junges Netz noch in der Mutterzelle eingeschlossen, *c* Stück desselben, *d* optischer Durchschnitt durch eine Zelle, *e* Schwärmer aus der Zygote, *f* Geißelinsertion, *g* Dauerzelle, sog. Polyeder, *h* Gruppe von Zoosporen, *i* Netzbildung in der Dauerspore (68 *a* nach Chodat, *b*, *c* und *h* nach Klebs, *d* und *f* nach Timberlake, *e*, *g* und *i* nach Pringsheim).

1 Kern, 1 Plattenchromatophor und 2 Geißeln. Die Zoosporen zeigen nur eine schwache Zitterbewegung, weil sie durch feine Plasmafäden miteinander verbunden sind. Sie kommen nach einer Stunde zur Ruhe, verlieren die Geißeln, runden sich ab, umgeben sich mit Membran und ordnen sich unter Streckung zu einem Miniaturnetze an. Das noch in der Mutterzelle eingeschlossene junge Netz wird durch Verquellen der inneren Membran und Ablösen der äußeren in Lappen frei, sich rasch vergrößernd. Geschlechtliche Vermehrung durch Isogameten, welche in sehr großer Zahl (bis 30 000) in einer Zelle gebildet werden. Kleiner als die Zoosporen, sonst ähnlich gebaut, mit Stigma. Sie verlassen die Mutterzelle durch ein bestimmt umschriebenes seitliches Loch in der Membran, sind sehr beweglich und kopulieren, sogar aus derselben Zelle stammende. Die entstehenden Hypnozygoten haben eine mehrmonatliche Ruhezeit. Sie vergrößern sich dann und bilden durch succedane Teilung 2—5 relativ große, 2 geißelige Zoosporen aus. Sie kommen bald zur Ruhe, bilden Membran aus, sind jedoch unregelmäßig vieleckig. Die ursprünglich hohlen Zacken füllen sich später mit Zellulose. Diese Polyeder wachsen weiter, Chromatophor und Pyrenoid werden den Mutterpflanzen immer ähnlicher, schließlich werden Zoosporen gebildet, welche, wie oben beschrieben, ein neues Netz liefern, welches aus dem Polyeder durch Aufreißen der Membran frei wird.

Gameten, welche nicht kopulierten, liefern Aplanosporen.

Einzige Art:

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerheim (Fig. 68). — Zellen lang zylindrisch bis 1,5 cm lang. Netz freischwimmend, bis 20 cm lang. — In stehenden und langsam fließenden Gewässern, nicht selten, oligosaprob. —

---

2. Reihe. **Autosporinae** Brunnthaler.

Vermehrung durch Autosporen. Individuen ein- oder mehrzellig, keine vegetativen Teilungen.

I. Zellen einzeln, freischwimmend, sehr groß, kugelig bis birnförmig, mit zentralem Zellkern und zahlreichen wandständigen Chromatophoren. **Eremosphaeraceae** (S. 108).

II. Zellen kugelig, einzeln oder durch Gallerte vereinigt, eckig, lappig bis tief eingeschnitten, mit glockenförmigem Chromatophor. **Chlorellaceae** (S. 110).

III. Zellen oval, elliptisch, nierenförmig oder gebogen, ohne oder mit armförmigen Fortsätzen, einzeln oder Familien bildend, nicht bestimmt geformte Kolonien bildend. **Oocystaceae** (S. 120).

IV. Zellen zu mehr weniger bestimmt geformten Kolonien oder Cönobien vereinigt.

1. Zellen zu flachen oder bündelförmigen Kolonien vereinigt. **Scenedesmaceae** (S. 160).
2. Zellen zu kugeligen oder hohlkugeligen Cönobien verbunden. **Coelastraceae** (S. 193).

Eremosphaeraceae.

Zellen einzeln, groß, rund, oval oder birnförmig. Zellhaut meist dünn, zweischichtig. Die Zelle kann sich häuten („Verjüngung“). Zellkern zentral gelegen. Viele wandständige, bei *Excentrosphaera* radial angeordnete Chromatophoren, je 1 bis viele Pyrenoide führend.

Vermehrung durch Bildung von 2 bis vielen Aplanosporen (Autosporen), welche durch einen Riß oder ein Loch in der Membran frei werden. Dauersporen, aus den Aplanosporen entstehend, mit dicker Membran und rotem Öl häufig. Planktonalgen, welche Moorgewässer bevorzugen und häufig zusammen vorkommen. Die Ähnlichkeit im Aufbau der im Meere vorkommenden *Halosphaera* mit den vorliegenden Formen scheint auf keiner direkten Verwandtschaft zu beruhen, sondern eine Konvergenzerscheinung zu sein; *Halosphaera* besitzt außerdem Zoosporenvermehrung. Eine Zusammenstellung von *Halosphaera*, *Eremosphaera* und *Excentrosphaera* erscheint daher untunlich.

Übersicht über die Gattungen.

I. Zellen stets rund. Chromatophoren wandständig, meist oval, flach. Mit 2—4 Aplanosporen (Autosporen).
Eremosphaera (S. 108).

II. Zellen rund, elliptisch bis birnförmig, manchmal mit einseitiger Membranverdickung. Chromatophoren eckig, radial gestellt. Mit vielen Aplanosporen (Autosporen).
Excentrosphaera (S. 108).

Eremosphaera De Bary.

Zellen kugelig, groß, freischwimmend, stets einzeln. Zellhaut meist dünn, zweischichtig. Die Zelle kann sich häuten, indem die äußere Schicht platzt und die Zelle austritt. Chromatophoren zahlreich, rundlich, rhombisch, elliptisch oder unregelmäßig, welche von der Mitte aus gegen das Zellinnere zu einen kurzen konischen Fortsatz eventuell 2—3 kleine Fortsätze ausbilden. Jeder Chromatophor enthält 1—4 Pyrenoide. Zellkern zentral gelegen, durch Plasmafäden mit den parietal gelegenen Chromatophoren verbunden. Vermehrung durch Autosporen, welche durch sukzessive Teilung des Zellinhaltes in 2—4 Teile entstehen. Dauersporen (ziegelrot) durch Verdickung der Membran der Mutterzelle oder der neugebildeten Autosporen; enthalten rotes Öl.

Einzige Art:

Eremosphaera viridis De Bary (Fig. 69). — Zellen 30—150 μ im Durchmesser; es sind 2 Formen unterscheidbar: forma *minor* G. T. Moore, 30—50 μ groß, und forma *major* G. T. Moore, 70—150 μ groß. — Häufig und verbreitet, aus Europa und Nordamerika bekannt.

Excentrosphaera G. T. Moore.

Zelle einzeln, freischwimmend, ziemlich groß, rundlich, elliptisch bis birnförmig, manchmal mit einer einseitigen Membranverdickung.

Chromatophoren zahlreich, wandständig, eckig, radial angeordnet, der Zellwand dicht anliegend. Pyrenoide zahlreich in jedem Chromatophor. Vermehrung durch zahlreiche Autosporen, welche durch ein Loch in der Zellmembran frei werden und zur normalen Größe dann heranwachsen.

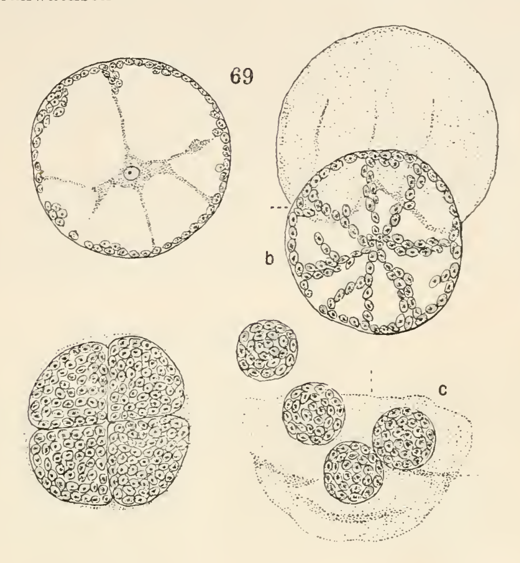


Fig 69. *Eremosphaera viridis: a* vegetative Zelle im optischen Durchschnitt, *b* Häutung derselben, *c* Bildung und Freiwerden der Tochterzellen (nach Moore).

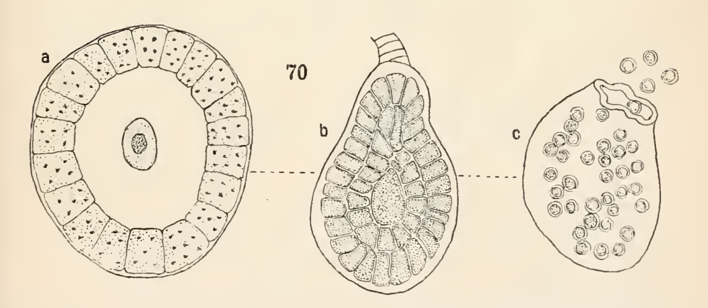


Fig. 70. *Excentrosphaera viridis: a* optischer Durchschnitt durch die Zelle, *b* Zelle mit Zellulosewandverdickung, *c* Entleerung der Aplanosporen (nach Moore).

Einzige Art:

Excentrosphaera viridis G. T. Moore (Fig. 70). — Zellen lebhaft grün, 22—55 μ; Autosporen 2—3 μ. An denselben Orten

wie *Eremosphaera viridis*, meist in Gesellschaft von *Desmidiaceen*, in Europa und Nordamerika. Wurde früher als „*Centrosphaera*"-Zustand von *Eremosphaera* aufgefaßt, auch als kleine Formen dieser Alge angegeben.

Anmerkung. Eine gewisse Ähnlichkeit *Eremosphaera* hat die Heterokontengattung *Botrydiopsis* Borzì. Die Alge ist einzellig mit zentralem, ziemlich großem Zellkern und zahlreichen gelbgrünen Chromatophoren. Assimilationsprodukt Öl, auch fehlen Pyrenoide. Besitzt Zoosporen mit 2 ungleich langen Cilien. 3 Arten bekannt. *B. arrhiza* Borzì, *B. eriensis* Snow und *B. oleacea* Snow, die erste aus Europa, letztere 2 aus Nordamerika bekannt.

Ob *Polychloris amoebicola* Borzì, symbiontisch im Körper einer Amöbe vorkommende Form, welche ebenfalls durch ihre gelbgrünen Chromatophoren, Öl als Assimilationsprodukt und einzielige Schwärmer als *Heterocontae* anzusprechen ist, mit voriger zusammenhängt, ist noch ungewiß. Nur in Polynesien gefunden.

Chlorellaceae.

Zellen kugelig oder rundlich, selten elliptisch. Membran glatt oder mit Borsten und Stacheln bedeckt. Zellen einzeln oder zu losen Kolonien vereinigt; mit oder ohne Gallerte. Chromatophor glockenförmig oder parietal plattenförmig (selten netzförmig durchbrochen). Pyrenoid vorhanden oder fehlend. Assimilationsprodukt Stärke. Vermehrung durch Teilung in 2—3 Richtungen; die gebildeten Autosporen werden durch ein Loch oder Zersprengen der Mutterzellmembran frei. Dauersporen mit dicker Membran bekannt. — *Chlorella* kommt nicht nur freischwimmend, sondern auch an feuchten Felsen, Baumstämmen u. dgl., im Saftflusse der Bäume, sowie in Symbiose mit Tieren vor. Die anderen *Chlorellaceen* sind Planktonformen meist kleinerer Gewässer. — Die Zusammengehörigkeit der angeführten Formen ist nicht sicher. *Radiococcus* und *Tetracoccus* zeigen große Ähnlichkeit mit manchen *Scenedesmaceen* (*Hofmania*, *Tetrastrum*), die *Micractinieae* solche mit *Oocystaceae*.

I. Zellen mit glatter Membran. **Chlorelleae** (S. 110).

II. Zellen mit Borsten oder Stacheln besetzt. **Micractinieae** (S. 116).

A. Chlorelleae.

Übersicht über die Gattungen.

I. Zellen meist einzeln.
  1. Zellen nicht inkrustiert. **Chlorella** (S. 111).
  2. Zellen inkrustiert. **Placosphaera** (S 114).

II. Zellen meist zu 4 in einer Gallertmasse liegend.
  1. Zellen tetraedrisch liegend. **Radiococcus** (S. 115).
  2. Zellen in einer Ebene liegend. **Tetracoccus** (S. 115).

Chlorella Beyerinck.

Zellen kugelig, elliptisch oder etwas abgeplattet, mit dünner Membran. Chromatophor parietal, glocken-, selten netzförmig oder plattenförmig, mit oder ohne Pyrenoid. Assimilationsprodukt Stärke, manchmal tritt daneben Öl auf. Vermehrung durch sukzessive Teilungen des Zellinhaltes in 3 Richtungen. Die Autosporen werden durch Sprengung oder Auflösung der Mutterzellmembran frei. Dauersporen beobachtet. Zellen einzeln lebend oder zu mehreren mit Gallerte umgeben. — *Chlorella* kommt auf feuchter Erde, Felsen, Baumstämmen usw., in Gewässern, symbiotisch auch mit Tieren zusammen vor (*Hydra*, *Ophrydium*, *Paramaecium*, auch marinen). Ein häufiges Substrat bilden auch die Saftflüsse der Bäume. Die Gattung ist in der jetzigen Umgrenzung ganz unnatürlich; erst durch neuerliche vergleichende Untersuchungen ist eine Neuordnung möglich; besonderes Augenmerk ist auf das Assimilationsprodukt zu lenken. *Chlorella* kann sich auch organisch ernähren und verliert hierbei sein Chlorophyll.

I. Zellen kugelig oder elliptisch, mit dünner Membran, glockenförmigem Chromatophor und 1 Pyrenoid. **Euchlorella** (S. 111).

II. Zellen kugelig, mit sehr dicker Membran, Chromatophor parietal, plattenförmig, ohne Pyrenoid, meist von orangefarbigem Öl gedeckt. **Pallmellococcus** (S. 113).

III. Zellen kugelig, elliptisch oder eiförmig, grün. Chromatophor plattenförmig, ohne Pyrenoid. **Chloroideum** (S. 113).

IV. Zellen kugelig, grün, mit netzförmigem, gefaltetem Chromatophor, ohne Pyrenoid. **Aerosphaera** (S. 114).

A. **Euchlorella** Wille.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen rund.
  1. Membran dünn.
    A. Pyrenoid nicht immer deutlich, Zellen 5—10 μ groß. **Chl. vulgaris** 1.
    B. Pyrenoid sehr deutlich, Zellen 3—5 μ groß. **Chl. *pyrenoidosa** 2.
  2. Membran dick.
    A. Pyrenoid wenig deutlich, Kolonien 4—16 zellig, sphärisch. **Chl. conglomerata** 3.
    B. Pyrenoid deutlich, Zellen einzeln oder zu 2—8 in flachen Kolonien. **Chl. simplex** 4.

II. Zellen elliptisch. Membran derb, Chromatophor etwas gelappt, dick. **Chl. ellipsoidea** 5.

1. **Chlorella vulgaris** Beyerinck [= *Pleurococcus Beyerinckii* Artari] (Fig. 71). — Zellen rund, 5—10 μ dick, Membran sehr dünn. Chromatophor glockenförmig, Pyrenoid nicht immer deutlich. Vermehrung durch 2—8 Teilungen des Zellinhaltes; Ausbildung der Membran innerhalb der Mutterzelle.

Freiwerden der Autosporen durch Zerreißen der Membran. Stets einzeln, nie in Familien. — Allgemein verbreitet, auch in Symbiose mit Tieren (*Paramaecium*, *Ophrydium*, *Hydra*), auch Meerestieren: *Zoochlorella* Brandt.



Fig. 71. *Chlorella vulgaris: 1* vegetative Zelle, *2—5* Teilungsvorgang (nach Grintzesco aus dem Bonner Lehrbuch).

2. ***Chlorella pyrenoidosa** Chick (Fig. 72). — Zellen kugelig, 3—5 μ dick, selten bis 11 μ; Chromatophor parietal, hohlkugelig, fast die ganze Wandfläche bedeckend. Pyrenoid deutlich. Vermehrung durch sukzessive Teilungen. — England.

3. **Chlorella conglomerata** (Artari) Oltmanns [= *Pleurococcus conglomeratus* Artari] (Fig. 73). — Zellen rund, Membran dick, Chromatophor hohlkugelig, mit Pyrenoid. Zellen selten einzeln, meist zu 4—16 in Kolonien von sphärischer Gestalt vereinigt. Vermehrung durch sukzessive Teilungen. Die Mutterzellmembran bleibt einige Zeit nach Bildung der Auto-

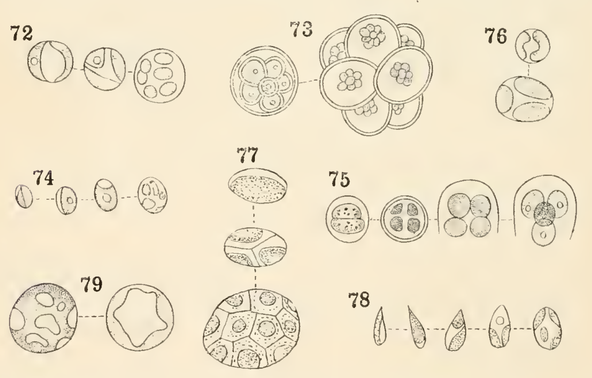


Fig. 72—79. 72 *Chlorella pyrenoidosa: a* vegetative Zelle, *b* und *c* Teilungsvorgang. 73 *Chl. conglomerata.* 74 *Chl. ellipsoidea.* 75 *Chl. miniata:* vegetative Zelle und Zellteilung. 76 *Chl. protothecoides.* 77 *Chl. saccharophila:* vegetative Zelle und Teilungsvorgang. 78 *Chl. acuminata.* 79 *Ch. faginea* (72 nach Chick, 73 nach Artari, 74, 78, 79 nach Gerneck, 75—77 nach Migula).

sporen erhalten. Die 4—16 Zellen sind regelmäßig kreuz- bis kugelförmig angeordnet. Dauersporen mit dicker Membran und Öl sind beobachtet — Basel. — Vielleicht zu *Nephrocytium* gehörig.

4. **Chlorella simplex** (Artari) Migula [= *Pleurococcus simplex* Artari]. — Zellen rund oder durch gegenseitigen Druck etwas polygonal. Membran dick. Pyrenoid deutlich, in Form eines gebogenen Plättchens. Zellen einzeln oder zu 2—8 in flächenförmigen Familien Teilung abwechselnd nach allen Richtungen. — Basel.

5. **Chlorella ellipsoidea** Gerneck [= *Protococcus Monas* Ag. p. p.] (Fig. 74). — Zellen ellipsoidisch, jung schmaler als alt, nie assymetrisch, 9 μ lang, 7,5 μ breit (vor der Teilung 15 μ lang, 13,5 μ breit). Membran derb. Chromatophor wandständig, mit zarten Umrissen, jedoch dick, plump, öfter etwas gelappt, mit Pyrenoid und peripherem Zellkern. Stärke nicht beobachtet, dagegen Öltröpfchen. Vermehrung durch sukzessive Zweiteilung in 4—32 Autosporen mit dünner Membran; Freiwerden durch Riß in der Mutterzellmembran. — Göttingen.

B. Palmellococcus (Chodat) Wille.

Einzige Art:

6. **Chlorella miniata** (Naegeli) Oltmanns [= *Pleurococcus miniatus* Naegeli, *Palmellococcus miniatus* Chodat] (Fig. 75). — Zellen rund, 3—15 μ dick; Membran ziemlich dick. Chromatophor hohlkugelig mit seitlichem Ausschnitt, ohne Pyrenoid. Zellen einzeln oder zu 2—4 verbunden. Vermehrung durch succedane Teilung in 2—64 Autosporen, welche sich in der Mutterzelle mit dünner Membran umgeben und durch Zerreißen der Membran frei werden. Bei Trockenheit werden die Zellen orangegelb bis rot und können in Dauersporen übergehen. — Häufig auf Mauern, Blumentöpfen u. dgl. — Sollte sich die Beobachtung eines Pyrenoides als sicher herausstellen, könnte die Sektion nicht aufrecht erhalten bleiben.

C. Chloroideum Nadson.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen kugelig, im Saftfluß der Bäume. **Chl. protothecoides** 7.
Zellen elliptisch bis eiförmig, bohnen- oder birnförmig, im Saftfluß der Bäume. **Ch. saccharophila** 7.
Zellen spindelförmig oder eiförmig mit einem zugespitzten Ende, an Buchenstämmen. **Ch. acuminata** 9.

7. **Chlorella protothecoides** Krüger (Fig. 76). — Zellen kugelig, 15 μ dick. Chromatophor nur bei kohlehydratfreier Ernährung scharf begrenzt. Vermehrung durch Teilung in 2 oder mehrere Autosporen, welche durch Riß in der Membran frei werden. Zellmembran leicht verschleimend. — Im Saftfluß der Bäume, zerstreut.

8. **Chlorella saccharophila** (Krüger) Nadson (= *Chlorothecium saccharophilum* Krüger) (Fig. 77). — Zellen elliptisch oder eiförmig, seltener kugelig, bohnen- oder birnförmig. Membran dünn, farblos, wenig schleimig. Chromatophor gestreckt, flach und nur bei kohlehydratfreier Ernährung scharf begrenzt. Vermehrung wie bei voriger Art, ebenso Freiwerden. — Im Saftfluß von Bäumen, zerstreut.

9. **Chlorella acuminata** Gerneck (Fig. 78). — Zellen nie rund, mehr weniger spindelförmig und stets an dem einen Ende zugespitzt, ältere mehr eiförmig, oft assymmetrisch. 1,5—4,5 μ breit, 7,5—10,5 μ lang; vor der Sporenbildung 6 μ breit, 12 μ lang. Chromatophor zart, wandständig, der einen Wand anliegend. Zellkern meist zentral. Pyrenoid fehlend. Keine Stärke beobachtet, degegen Fettröpfchen. Vermehrung durch sukzessive Zweiteilung, bis zu 16 Autosporen, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden. Im Göttinger Wald, an nach Norden gerichteten Buchenstämmen, im unteren Teil.

D. Aerosphaera (Gerneck) Wille.

Einzige Art:

10. **Chlorella faginea** (Gerneck) Wille (= *Aerosphaera faginea* Gerneck) (Fig. 79). — Zellen kugelig, groß, bis 50 μ dick, mit vielen Vakuolen. Membran alter Zellen etwas verdickt. Chromatophor wandständig netzförmig durchbrochen, gefaltet und gewunden. Zellkern zentral. Pyrenoid und Stärke fehlend. Vermehrung durch sukzessive Zweiteilung. Die gebildeten 16—32 Autosporen werden durch Platzen der Mutterzellmembran frei. — Im Göttinger Wald, am unteren Teile nach Norden gerichteter Buchenstämme.

Chlorella variegata Beyerinck ist ein Bewohner der Saftflüsse der Bäume, der bei verschiedener Ernährung im Laboratorium ganz farblose, aber auch grüne und gelbe Formen ergibt. Die Art ist jedoch nicht genau beschrieben, so daß hier auf sie aufmerksam gemacht werden, aber keine Diagnose gegeben werden kann.

Placosphaera Dangeard.

Zellen kugelig oder fast elliptisch, Membran dick, kalkinkrustiert. Pyrenoid zentral, Zellkern etwas seitlich, zahlreiche Stärkekörner. Durch reichliche Gallertproduktion wird die erste Hülle manchmal gesprengt und die neugebildete umschließt dann direkt die Zelle. Vermehrung durch sehr langsame sukzessive Teilungen in 2—8 Autosporen, welche durch Zerbrechen der Mutterhülle frei werden.

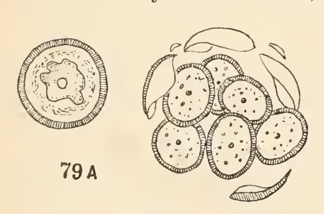


Fig. 79 *A*. *Placosphaera opaca*: einzelne Zelle und Kolonie (nach Dangeard).

Einzige Art:

***Placosphaera opaca** Dangeard (Fig. 79 *A*). — Zellen 20—30 μ im Durchmesser (meist 24 μ), einzeln zwischen Chara, bisher nur in Sümpfen der Umgebung von Caën. Die systematische Stellung dieser Art ist noch ungeklärt, vielleicht gehört sie in die Nähe von *Coelastrum*.

Radiococcus Schmidle.

Zellen rund oder durch gegenseitigen Druck etwas eckig. Chromatophor glockenförmig, parietal, mit einem Pyrenoid. Assimilationsprodukt Stärke. Kolonien aus 4 oder mehreren Zellen, welche tetraëdrisch angeordnet und von einem weiten Gallertmantel mit strahliger Struktur umgeben sind. Vermehrung durch tetraëdrische Teilungen in 4 Autosporen innerhalb der Mutterzelle, welche zerreißt und in Stücken die neue Kolonie umgibt. — In stehenden Gewässern.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen 8—15 μ groß, Chromatophor dünn. **R. nimbatus** 1.
II. Zellen 3—5 μ groß, Chromatophor dick. **R. Wildemani** 2.

1. **Radiococcus nimbatus** (De Wildeman) Schmidle [= *Pleurococcus nimbatus* De Wildeman = *Tetracoccus nimbatus* Schmidle = *Westella nimbata* De Wildeman] (Fig. 80). — Zellen 8—15 μ groß. Chromatophor deutlich parietal, dünn, die Zelloberfläche teilweise bedeckend. — Zerstreut, selten.

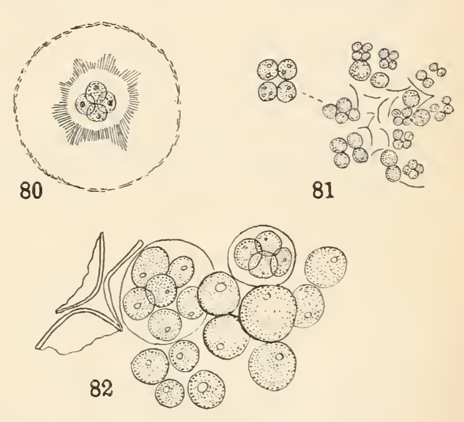


Fig. 80—82. 80 *Radiococcus nimbatus*. 81 *Tetracoccus botryoides:* Gruppe von 4 Zellen und Kolonie. 82 *T. natans* (80 nach Wildeman, 81 nach W. West, 82 nach Kirchner).

2. **Radiococcus Wildemani** Schmidle (= *Tetracoccus Wildemani* Schmidle). — Zellen 3—5 μ groß, Chromatophor sehr dick, Pyrenoid fast im Zentrum der Zelle, Zellkern in einem seitlichen Ausschnitt des Chromatophors. — Torfbrüche bei Virnheim.

Tetracoccus W. West.

Zellen kugelig, rundlich, selten etwas eckig, mit glockenförmigem Chromatophor, Pyrenoid?, zu je 4 in einer Ebene liegenden Familien verbunden. Feine Gallertfäden, durch Auflösen der Mutterzellmembran gebildet, verbinden miteinander eine größere Anzahl von Familien zu größeren Aggregaten (20—80 zellig). Vermehrung durch kreuzweise Teilung in 2 Richtungen; die entstehenden 4 Autosporen werden durch Auflösung der Mutterzellmembran frei, wobei die Zellen durch fadenförmige Gallerte verbunden bleibt. —

Planktonalgen. — Es besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit *Dictyosphaerium*, welches jedoch radial gestreifte Gallerte, regelmäßig angeordnete, kreuzweise gestellte Zellen besitzt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen 3,5—8 μ, zu vieren in einer Familie, Gallertverbindungen deutlich; Aggregate bis 80 Zellen, 30--84 μ. **T. botryoides** 1.

II. Zellen 4—11,5 μ, meist zu 8 (seltener 4) in einer Familie, Gallerte undeutlich, Aggregate 30—35 μ. **T. natans** 2.

1. **Tetracoccus botryoides** W. West (= *Westella botryoides* (W. West) Schmidle) (Fig. 81). — Zellen kugelig bis etwas eckig, zu 4 genähert, 3,5—8 μ dick; Familien zu größeren Aggregaten vereinigt. Die Vierergruppen hängen mit den Resten der Mutterzellhäute zusammen, so daß mehr weniger kugelige Aggregate entstehen, 30—84 μ groß. — Aus der Schweiz (Torfmoore) bekannt.

2. **Tetracoccus natans** (Kirchner) Lemmermann (= *Coelastrum natans* Kirchner) (Fig. 82). — Zellen kugelig, 4 bis 11,5 μ groß, meist zu 8, seltener zu 4 in Familien vereinigt. Zwischenräume sehr gering, die Zellen durch die etwas verquollenen Stücke der Mutterzellmembran zusammen gehalten. Kolonien 30—35 μ groß. — Bisher nur aus dem Plankton des Gardasees.

B. Micractinieae.

I. Zellen allseitig mit gleichdicken, soliden, zylindrischen Borsten bedeckt; an der Basis keine Verdickung.

   1. Zellen mit Gallerthülle, mit Pyrenoid. **Golenkinia** (S. 116).

   2. Zellen ohne Gallerthülle, ohne Pyrenoid. **Phytelios** (S. 117).

II. Zellen mit 2 bis mehreren allmählich verdickten, hohlen Stacheln. **Richteriella** (S. 117).

III. Stacheln im unteren Drittel dick, im oberen Teil plötzlich verdünnt, sehr schwer sichtbar. **Acanthosphaera** (S. 119).

IV. Stacheln an der Basis mit kegelförmiger, hyaliner Hülle. **Echinosphaeridium** (S. 120).

Golenkinia Chodat.

Zellen meist einzeln, freischwimmend, mit Gallerthülle, allseitig mit zahlreichen hyalinen, soliden gleichdicken Borsten besetzt, welche am Grunde nicht verdickt sind. Membran dick, aus Zellulose bestehend. Chromatophor parietal, glockenförmig, mit Pyrenoid. Assimilatiosprodukt Stärke, manchmal daneben Öltröpfchen. Vermehrung durch Teilungen in 2—3 Richtungen. Die Autosporen werden durch ein Loch in der Membran frei. Es werden auch 4 geißelige Zoosporen angegeben (?). Dauersporen mit dicker Membran beobachtet. — Planktonformen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen dicht mit 24—45 μ langen Borsten besetzt. **G. radiata** 1.
II. Zellen spärlich mit 16 μ langen Borsten besetzt. **G. *paucispina** 2.

1. **Golenkinia radiata** Chodat (Fig. 83). — Zellen kugelig, 10—15 μ dick, Borsten 25—45 μ lang. Bildet 4zellige Kolonien, aber auch einzeln auftretend. Dauersporen dickwandig, endogen, zu 8. — Verbreitet im Plankton stehender Gewässer, speziell Teiche.
2. ***Golenkinia paucispina** W. u. G. S. West (Fig. 84). — Zellen kugelig. 15—16 μ dick, Borsten 16 μ lang; Borsten in geringer Zahl. Zellen stets einzeln. — Nur aus Irland bekannt.

Phytelios Frenzel.

Zellen kugelig oder rundlich, freischwimmend, mit vielen am Grunde nicht verdickten, soliden, gleichdicken Borsten. Ohne Gallerthülle. Membran dick, 2schichtig, die äußere nicht aus Zellulose bestehend. Chromatophor parietal, glockenförmig ohne Pyrenoid. Assimilationsprodukt Stärke. Vermehrung? — Planktonformen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen 10 μ dick, Borsten 25 μ. **Ph. *viridis** 1.
Zellen 20—40 μ dick, Borsten 60—70 μ. **Ph. loricata** 2.

1. ***Phytelios viridis** Frenzel (Fig. 85). — Einzellig, kugelig, 10 μ dick, Chromatophor glockenförmig mit seitlichem Ausschnitt. Zellkern meist seitlich. Borsten 25 μ lang, sehr zahlreich, dünn und schwer sichtbar. — Argentinien.
2. **Phytelios loricata** Penard (Fig. 86). — Zelle kugelig, 20 bis 40 μ dick, mit zahlreichen 60—70 μ langen, sehr dünnen und schwer sichtbaren, meist geraden, selten etwas gebogenen, aus der inneren Zellulosemembran entspringenden Borsten. Äußere Membran dick, aus radiären Stäbchen zusammengesetzt, etwas grau oder gelblich gefärbt. Stäbchen 7—8mal so lang als dick, nicht aus Zellulose bestehend. Darunter eine dünnere Zellulosemembran. Chromatophor wandständig. Stärkekörner, selten Öltropfen. — Schweiz, selten.

Richteriella Lemmermann.

Zellen stets zu Cönobien vereinigt, welche dicht geschlossen oder mit einer Lücke versehen sein können. Zellen kugelig bis elliptisch mit 2 bis mehreren an der Basis angeschwollenen hohlen Stacheln. Chromatophor parietal mit Pyrenoid. Teilung der Zellen in allen Richtungen des Raumes. Cönobien 4zellig, in einer Ebene liegend, stets ohne Gallerte. Syncönobien bis 64 zellig. — Planktonform, besonders in Teichen.

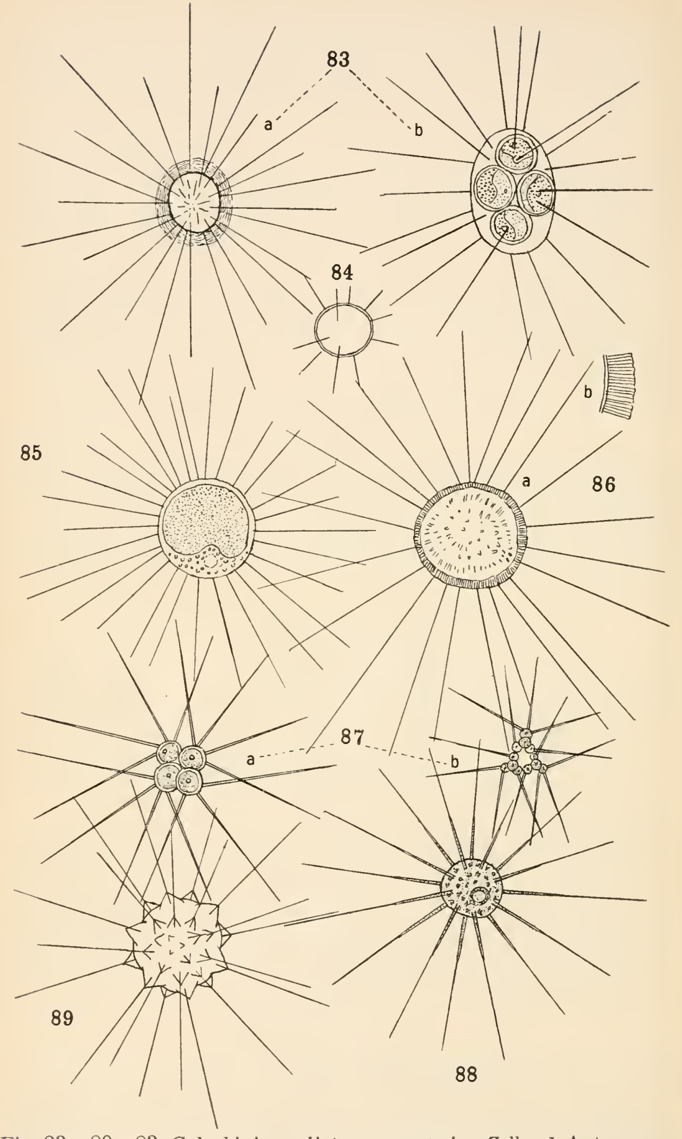


Fig. 83—89. 83 *Golenkinia radiata: a* vegetative Zelle, *b* Autosporen. 84 *G. paucispina*. 85 *Phytelios viridis*. 86 *Ph. loricata: a* vegetative Zelle, *b* Stäbchenschicht. 87 *Richteriella botryoides: a* typisches Cönobium, *b* forma *tetraedrica*, 12 zelliges Syncönobium. 88 *Acanthosphaera Zachariasi*. 89 *Echinosphaeridium Nordstedtii* (83 *a*, 87—89 nach Lemmermann, 83 *b* nach Teiling, 84 nach West, 85 nach Frenzel, 86 nach Penard).

Einzige Art[1]):

Richteriella botryoides (Schmidle) Lemmermann (= *Golenkinia botryoides* Schmidle = *Golenkinia fenestrata* Schroeder = *Richteriella globosa* Lemmermann) (Fig. 87*a*)[2]). — Zellen kugelig, 3—7 μ dick, mit 1—3 ungefähr 60 μ langen Borsten, welche am Grunde 1,5 μ dick sind. Dauersporen mit dicker Membran beobachtet. — Verbreitet, oligosaprob.

Die forma *tetraedrica* Lemmermann (Fig. 87*b*) zeichnet sich durch tetraedrische Anordnung der Zellen aus, wodurch 3seitige Syncönobien zustande kommen.

var. *quadriseta* (Lemmermann) West (= *Richteriella quadriseta* Lemmermann). — Zellen elliptisch oder eiförmig, 6,5—7 μ breit, 7—10 μ lang, mit 4 23—40 μ langen Stacheln. — Zerstreut.

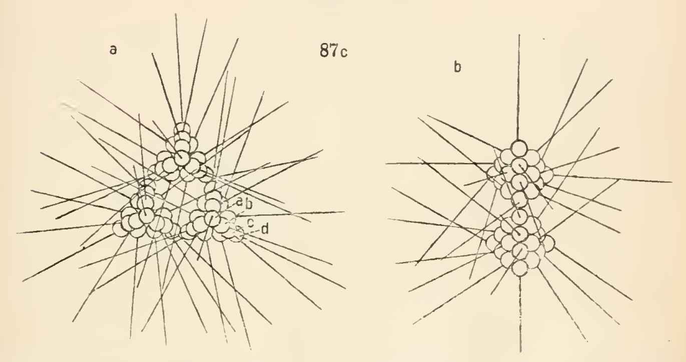


Fig. 87*c*. *Errerella bornhemiensis: a* Syncönobium von vorn, *b* von der Seite (nach Conrad).

Acanthosphaera Lemmermann.

Zellen kugelig, stets einzeln. Membran sehr dünn, ohne Gallerthülle, mit vielen Stacheln bedeckt. Stacheln im unteren Drittel ziemlich dick und stark lichtbrechend, im oberen Teile dünn und sehr schwer sichtbar. Chromatophor unsicher, ob einzeln, parietal oder in mehrere Teile zerlegt. Vermehrung? — Planktonform.

Einzige Art:

Acanthosphaera Zachariasi Lemmermann (Fig. 88). — Zelle 10—14 μ dick, Stacheln 30—35 μ lang. — Sächsische Teiche. — Bedarf näherer Untersuchung.

1) Es ist noch beschrieben: *Richteriella longiseta* v. Alten mit auf *Sphagnum* festsitzenden Zellen, 11 μ im Durchmesser, 200 μ lang, mit deutlicher Anschwellung (Hannover); dürfte kaum hierher gehören, sondern eher eine *Chaetophoraceae* oder junge *Bulbochaete* sein.

2) Während der Drucklegung erschien eine Arbeit von Conrad, in welcher eine neue Protococcaceae beschrieben wurde, welche habituell *Richteriella* sehr ähnlich ist, sich jedoch durch das konstante Fehlen der Pyrenoide auszeichnet, an deren Stelle Öl als Assimilationsprodukt gebildet wird, ferner stets nur einen

Echinosphaeridium Lemmermann.

Zelle kugelig, einzeln, ohne Gallerthülle. Membran aus Zellulose, gleichmäßig mit langen Borsten besetzt, welche am Grunde von einer hyalinen kegelförmigen Hülle umgeben sind. Sie sind solid, deutlich gegen die Spitze zu verdünnt, entspringen auf der Membran und durchbohren den basalen Hüllkegel an der Spitze. Chromatophor parietal mit Pyrenoid. Zellkern seitenständig. Vermehrung unbekannt. — Planktonform.

Einzige Art:

***Echinosphaeridium Nordstedtii** Lemmermann (Fig. 89). — Zelle 21 μ dick, Borsten 45 μ lang. — Nur aus Schweden.

Oocystaceae.

Zellen oval, elliptisch, nierenförmig oder gebogen, oder (*Tetraëdreae*) von sehr verschiedener Gestalt mit oder ohne armartige Fortsätze. Membran glatt (häufig mehrschichtig) oder mit Stacheln oder Zähnchen, oder mit Membranfalten (*Scotiella*). Zellen einzeln oder durch Gallerte oder die alte Mutterzellmembran vereinigt, jedoch keine bestimmt geformten Kolonien bildend; manchmal mehrere Generationen ineinander geschachtelt. Gallerte meist strukturlos. Chromatophor meist parietal glocken- oder plattenförmig, oder eine zentrale gelappte Platte (*Scotiella*), oder netzförmig durchbrochen (Sektion *Oocystopsis*), oder zahlreiche kleine Plättchen (z. B. *Oocystis*-Arten, *Scotiella*). Pyrenoid vorhanden oder fehlend. Assimilationsprodukt Stärke. Vermehrung durch Teilung in 2—3 Richtungen des Raumes. Die gebildeten 2 bis 8 Autosporen werden meist durch Riß oder Verquellen der Mutterzellmembran frei, manchmal bleiben mehrere Generationen in der Mutterzellmembran oder Gallerte ineinander eingeschlossen. Die Borsten und Stacheln werden bei *Bohlinia* und *Lagerheimia* schon in der Mutterzelle gebildet, bei *Chodatella* erst nach dem Freiwerden der Autosporen. Dauersporen beobachtet (bei *Scotiella* rund mit sehr dicker Membran, bei *Oocystis submarina* in *Tetraëdron*-Form). Meist freischwimmende Formen, selten festsitzend. Planktonten sind besonders *Oocystis*-Arten und die mit Schwebeborsten ausgerüsteten *Lagerheimieae*. — Weit verbreitete Algengruppe, welche reines Wasser bevorzugt.

A. Zellen rund, oval oder etwas gekrümmt, ohne Stacheln. **Oocysteae** (S. 121).

B. Zellen rund oder oval, mit Stacheln. **Lagerheimiaeae** (S. 134).

Stachel an jeder Zelle trägt, der an der Basis keine Verdickune besitzt. Die neue Gattung und Art wird wie folgt beschrieben:

Errerella bornhemiensis Conrad (Fig. 87*c*).

Pseudokolonien ein gleichseitiges Dreieck bildend, an jeder seiner Seiten drei dreiseitige Pyramiden tragend, welche aus je 16 Zellen bestehen.

Zellen kugelig, 6–7 μ im Durchmesser. Membran sehr dünn, stets mit einem spitzigen Stachel von 50—90 μ Länge, niemals mehrere tragend. Stacheln an der Basis nicht verdickt. Chromatophor parietal, mehr weniger hohlkugelig. Keine Pyrenoide, dagegen stets Öl in kleinen Tropfen. Vermehrung unbekannt.

Bisher nur aus dem Plankton von Bornhem (Belgien).

C. Zellen gekrümmt oder nierenförmig. **Nephrocyticae** (S. 140).
D. Zellen eckig, lappig bis tief eingeschnitten.
Tetraëdreae (S. 142).

Übersicht über die Gattungen.

Oocysteae[1]).

I. Chromatophoren chlorophyllgrün.
1. Zellen mit glatter Membran. **Oocystis** (S. 121).
2. Zellen 2eckig mit winzigem Zähnchen.
Ecdysichlamys (S. 131).
3. Zellen mit längsverlaufenden Membranfalten.
Scotiella (S. 131).
II. Chromatophoren blaugrün.
1. Zellen mit glatter Membran. **Glaucocystis** (S. 133).

Oocystis[2]) Naegeli.

Zellen oval oder elliptisch, mit abgerundeten oder etwas zugespitzten Polen; Membran polar meist etwas verdickt, stets ohne Stacheln oder sonstige Auswüchse. Chromatophor eine parietale Platte oder viele kleine Plättchen, oder sternförmig gelappt, oder netzförmig durchbrochen. Pyrenoide vorhanden oder fehlend. Zellen entweder einzeln oder zu 2 bis mehreren in einer strukturlosen Gallerte oder von der Mutterzellmembran eingeschlossen; zuweilen sind mehrere Generationen ineinandergeschachtelt oder mit gemeinsamer Gallerte umgeben. Vermehrung durch Teilung in 2—3 Richtungen des Raumes; die entstehenden 2—8 Autosporen werden durch einen Riß in der Mutterzellmembran oder durch Vergallerten derselben frei. Es sind bei einer Art (*Oocystis submarina*) Dauersporen in *Tetraëdron*-Form beobachtet worden, welche nach einer Ruheperiode und Teilung des Zellinhaltes zu neuen *Oocystis*-Zellen auskeimen. —

Weit verbreitete Algen, oft als Plankton, von welchen auch einige in schwach brackischem Wasser vorkommen.

Übersicht über die Sektionen.

I. Chromatophoren einzeln bis viele, scheibenförmig, meist ohne Pyrenoid. Sektion I. **Eu-Oocystis** (S. 122).
II. Chromatophoren sternförmig gelappt, mit Pyrenoiden.
Sektion II. **Oocystella** (S. 123).
III. Chromatophor netzförmig durchbrochen, mit Pyrenoiden.
Sektion III. **Oocystopsis** (S. 123).

---

1) Siehe die Anmerkung auf S. 133 betreffs *Glaucocystis*.
2) Während der Drucklegung wurde von H. Printz eine Zusammenfassung über *Oocystis* publiziert, welche hier leider nicht mehr benutzt werden konnte. Es sei hiermit auf dieselbe als neueste Bearbeitung hingewiesen. (H. Printz, Eine systematische Übersicht der Gattung *Oocystis* Naeg.). Nyt. Mag. f. Naturvid. Bt. 51, 1913. Siehe Anhang II, S. 230.

Bestimmungstabelle der Arten.

Sektion I. **Eu-Oocystis** (S. 123).

I. Zellen meist einzeln, nur als Autosporen zu mehreren in der Mutterzelle ganz kurze Zeit eingeschlossen.

1. Zellen ohne Gallerthülle[1].

A. Zellen mit polarer Verdickung.

a. Zellen rund, 10—11 μ im Durchmesser. **O. rotunda** 1.

b. Zellen breit-elliptisch, mit konkaven Polen, welche in der Mitte ein kleines Knötchen tragen. ***O. mammillata** 2.

c. Zellen länglich-elliptisch, unsymmetrisch, Pole zugespitzt und verdickt. ***O. assymmetrica** 3.

2. Zellen an beiden Polen mit mehreren knotigen Verdickungen oder Auswüchsen. **O. coronata** 4.

3. Zellen ohne polare Verdickung, kurze Zeit in der Mutterzelle eingeschlossen.

A. Zellen länglich-elliptisch, 9—12 μ lang, 3—6 μ breit. **O. pusilla** 5.

B. Zellen länglich, 13—27 μ lang, 6—12 μ breit. **O. rupestris** 6.

II. Zellen zu Familien vereinigt.

1. Gemeinsame Hülle mit polaren Verdickungen.

A. Zellen an beiden Polen verdickt.

a. Chromatophoren zahlreich. **O. solitaria** 7.

b. Chromatophoren 1—2. **O. lacustris** 8.

B. Zellen nur an einem Pole verdickt. **O. apiculata** 9.

C. Zellen nicht verdickt, manchmal jede mit eigener Gallerthülle. ***O. parva** 10.

2. Gemeinsame Hülle ohne polare Verdickung.

A. Keine zusammengesetzten Kolonien bildend.

a. Zellen an den Polen verdickt.

α. Zellen elliptisch.

* mit 8 Chromatophoren, Zellen 14—23 μ lang, 10—18 μ breit. **O. crassa** 11.

** mit 1—2 Chromatophoren, Zellen 8—13 μ lang, 5—8 μ breit. **O. Marssonii** 12.

β. Zellen elliptisch, mit geraden, etwas konkaven Seiten und zugespitzten Enden, 50—61,5 μ lang, 23—25 μ breit ***O. panduriformis** 13.

γ. Zellen länglich-elliptisch, mit knopfförmiger Verdickung, 25—26 μ lang, 16—17 μ breit. ***O. nodulosa** 14.

b. Zellen an den Polen nicht verdickt.

α. Gemeinsame Hülle rundlich, eng.

---

1) Nach Angabe der Autoren!

* Zellen länglich-elliptisch, ungefähr 2 1/2 mal so lang als breit, 24—25 μ lang, 11—11,5 μ breit. **O. elliptica** 15.

** Zellen breit-elliptisch, ungefähr 1 1/4 mal so lang als breit, 41—50 μ lang, 32,5—40 μ breit. ***O. gigas** 16.

*** Zellen rundlich-eiförmig, 33—40 μ lang, 15—21 μ breit. **O. Naegelii** 17.

**** Zellen fast 3 mal so lang als breit, elliptisch, 32 μ lang, 13 μ breit. ***O. sphaerica** 18.

β. Gemeinsame Hülle zitronenförmig, eng. Zellen länglich-elliptisch, 39—60 μ lang, 19—45 μ breit. ***O. macrospora** 19.

γ. Gemeinsame Hülle weit.

*Familien meist 2 zellig. **O. geminata** 20.

Familien 4—8 zellig. **O. pelagica 21.

B. Zusammengesetzte Kolonien bildend.

a. Gallerthülle weit.

α. Zellen elliptisch, etwas zugespitzt, 18—20 μ lang, 12 μ breit. ***O. socialis** 22.

β. Zellen elliptisch, mit verdickten Polen, 9 μ lang, 4—5,5 μ breit. ***O. gloeocystiformis** 23.

b. Gallerthülle eng. Zellen abgerundet, elliptisch, 8 μ lang, 5 μ breit. **O. Novae Semliae** 24.

Sektion II. **Oocystella** (S. 129).

I. Gemeinsame Hülle ziemlich eng, mit polaren Verdickungen, Zellen 7—20 μ lang, 3,5—9 μ breit. ***O. submarina** 25.

II. Gemeinsame Hülle weit, ohne polare Verdickungen, Zellen 23—36 μ lang, 12—15 μ breit. **O. natans** 26.

Sektion III. **Oocystopsis** (S. 130).

I. Hülle radial gestreift, netzförmige Chromatophoren. ***O. mucosa** 27.

Sektion I. **Eu-Oocystis** (Lemmermann) Wille.

1. **Oocystis rotunda** Schmidle (Fig. 90). — Zellen fast kugelig, mit knopfförmiger Verdickung an beiden Polen, 10—11 μ im Durchmesser. — Ötztal (Tirol). — Unvollkommen bekannt.

2. ***Oocystis mammilata** Turner (Fig. 91). — Zellen fast kugelig, etwas länger als breit, mit etwas konkaven Polen, welche in der Mitte eine kleine mammillöse Verdickung tragen. Scheitelansicht kreisrund. Zellen 18 μ lang, 15,2 μ breit. Längsteilung. — Ostindien. — Zweifelhafte Art, welche vielleicht gar nicht hierher gehört.

3. ***Oocystis assymmetrica** W. West (Fig. 92). — Zellen immer einzeln, assymmetrisch länglich-elliptisch, 2 1/4 mal länger als breit, Rückseite stärker konvex, als die Bauchseite. Pole ver-

dickt und zugespitzt. Zellen 15—18 μ lang, 7—8,6 μ breit. — In England und Irland sehr häufig.

4. **Oocystis coronata** Lemmermann. — Zellen meist einzeln, oval mit abgestutzten oder breit abgerundeten Polen, 9—10 μ lang, 5—6 μ breit. Membran dünn, an jedem Pole mit einer Reihe von Graneln geschmückt. Chromatophor meist einzeln, selten 2, ohne Pyrenoide. — Im Mainplankton. — Ist durch die polaren Verdickungen von allen *Oocystis*-Arten verschieden.

5. **Oocystis pusilla** Hansgirg. — Zellen länglich-elliptisch, 3—6 μ breit, 9—12 μ lang, meist einzeln, selten zu 2—4 in der Mutterzelle eingeschlossen, deren dünne Membran leicht reißt. Chromatophoren gelbgrün. — Im südlichen Teil des Gebietes verbreitet, an feuchten Felsen und dergleichen Orten.

6. **Oocystis rupestris** Kirchner (Fig. 93). — Zellen oblong-elliptisch, meist einzeln, weil die dünne Mutterzellmembran sehr früh reißt. Zellen 13—27 μ lang, 6—12 μ breit. — Zerstreut, an von Wasser überrieselten Felsen.

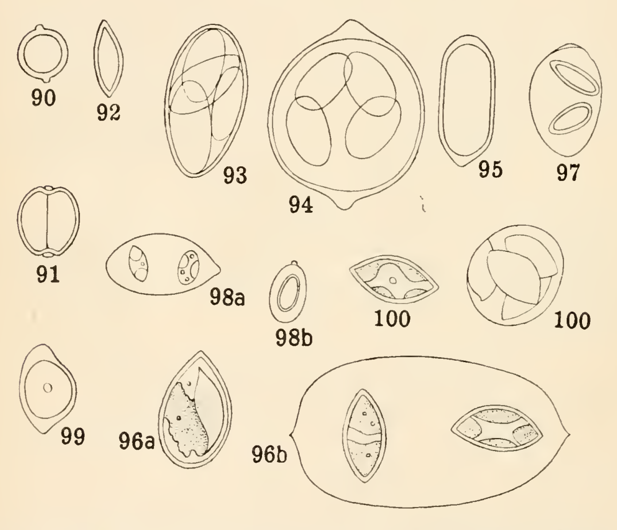


Fig. 90—100. 90 *Oocystis rotunda.* 91 *O. mammilata.* 92 *O. assymetrica.* 93 *O. rupestris.* 94 *O. solitaria.* 95 *O. solitaria* var. *notabile.* 96 *O. lacustris: a* einzelne Zelle, *b* zweizellige Familie. 97 *O. apiculata.* 98 *O. parva.* 99 *O. crassa.* 100 *O. Marssonii* (90 nach Schmidle, 91 nach Turner, 92, 93, 95, 97, 98, 99 nach West, 94, 96 nach Chodat, 100 nach Lemmermann).

7. **Oocystis solitaria** Wittrock (Fig. 94). — Zellen oft einzeln, elliptisch oder oval, mit ziemlich dicker, an beiden Polen verdickter Membran. Zellen 6—18 μ breit, 14—25 μ lang. Chromatophoren wandständig, scheibenförmig, mehr oder weniger zahlreich. — Verbreitet in Teichen und Torfgewässern.

Die forma **major* Wille besitzt etwas zugespitzte Pole und 25 μ breite, 48 μ lange Zellen. — England.

var. **notabile* W. West (Fig. 95). — Zellen mit geraden Seitenwänden; Membran dick, unregelmäßig punktiert. Zellen 16,5 μ breit, 29 μ lang. — Irland.

8. **Oocystis lacustris** Chodat (Fig. 96). — Zellen elliptisch mit zugespitzten Enden, welche leicht verdickt sind. Chromatophor einfach oder 2 parietale Platten; Öltropfen nicht sehr zahlreich. Zellen einzeln oder zu Familien vereinigt mit erweiterter Membran, welche an den Polen spitzlich verdickt ist. Manchmal sind 2 Generationen in derselben Hülle eingeschlossen. — Planktonform, speziell Alpenseen bewohnend, aber auch sonst weit verbreitet.

Die forma **nivalis* F. E. Fritsch hat abgerundete oder zugespitzte Pole, gelben Zellinhalt; Zellen 13—15 μ groß, 9—10 μ breit. — „Gelber Schnee" auf den Süd-Orkneys (Antarktik).

9. **Oocystis apiculata** W. West (Fig. 97). — Zellen länglich-elliptisch, doppelt so lang als breit, etwas zugespitzt, nur an einem Pol verdickt, 11—15 μ lang, 5—6 μ breit. Familien 2—4 zellig, 22—24 μ im Durchmesser. — Tirol.

10. ***Oocystis parva** W. u. G. S. West (Fig. 98). — Zellen meist einzeln, manchmal in Familien zu 2—4 Zellen. Zellen elliptisch, 1½—1¾ mal so lang als breit, Pole etwas zugespitzt, nicht verdickt, 6—12 μ lang, 4—7 μ breit. Membran fest. Chromatophoren 2—3. Familien 13,5—29 μ lang, 10,5—18 μ breit. — Häufig in Tümpeln (England).

11. **Oocystis crassa** Wittrock (Fig. 99). — Zellen elliptisch, beinahe doppelt so lang als breit, an den Polen mehr weniger warzenartig verdickt, 14—26 μ lang, 10—20 μ breit. Einzeln oder zu 2—4 in Familien vereinigt. Chromatophoren 4—8 in jeder Zelle mit ebensovielen Pyrenoiden. — Verbreitet in Teichen und Seen.

12. **Oocystis Marssonii** Lemmermann (Fig. 100). — Zellen elliptisch, an den Polen zugespitzt, seltener etwas abgerundet. Membran an den Polen verdickt. Zellen 5—8 μ breit, 8 bis 13 μ lang, einzeln oder zu 2—8 in Familien vereinigt. Mit 1—2 Chromatophoren. — Teichplankton, auch in Flüssen aufgefunden, zerstreut. — Steht der vorhergehenden Art sehr nahe, vielleicht identisch.

13. ***Oocystis panduriformis** W. West (Fig. 101). — Zellen eiförmig, Seiten etwas konkav, Pole zugespitzt und etwas verdickt. Zellen 2—2½ mal länger als breit, 50—61,5 μ lang, 23—25 μ breit, einzeln oder zu 4—8 in Familien vereinigt; 8 zellige Familie 170 μ lang, 146 μ breit. — England.

Die forma **major* W. West besitzt größere Zellen: 47 μ lang, 29—32,5 μ breit. — Irland.

Die var. **pachyderma* W. West eine 2,5—2,8 μ dicke Membran. — England.

14. ***Oocystis nodulosa** W. West (Fig. 102). — Zellen oblong-elliptisch, 1½ mal so lang als breit, Pole breit abgerundet mit

knopfförmiger Verdickung. Zellen 25—26 μ lang, 16—17 μ breit, einzeln oder zu zweien in breit zitronenförmige Hüllen eingeschlossen, 44 μ lang, 41 μ breit. — Irland.

15. **Oocystis elliptica** W. West (Fig. 103). — Zellen länglich-elliptisch, $2^1/_4$ mal so lang als breit, mit abgerundeten, nicht verdickten Polen. Zellen 24—25 μ lang, 11—11,5 μ breit, zu 4—8 in Familien vereinigt. — Zerstreut.

Die forma **minor* W. West hat 15—22 μ lange, 7—8,5 μ breite Zellen. — Mit der typischen Form zusammen.

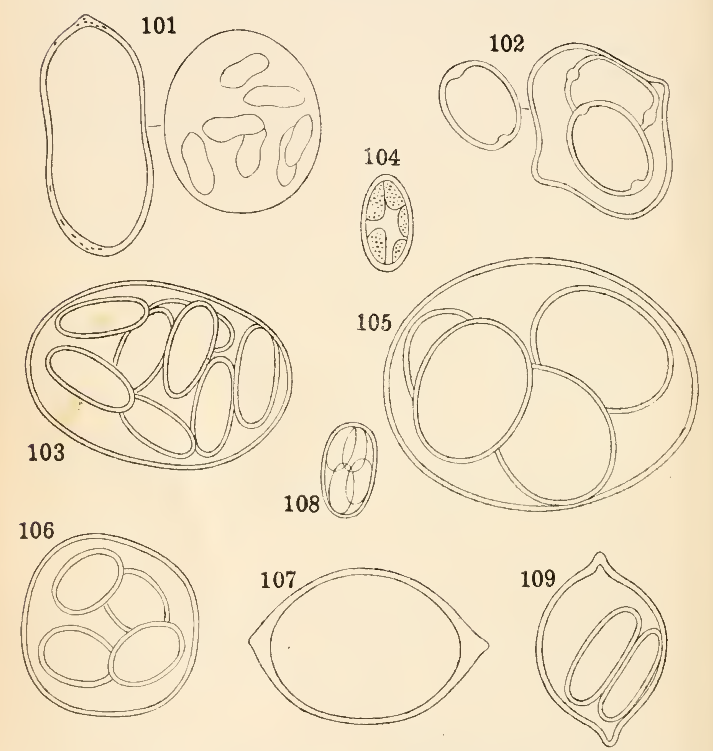


Fig. 101—109. 101 *Oocystis panduriformis:* einzelne Zelle und Familie. 102 *O. nodulosa:* einzelne Zelle und zweizellige Familie. 103 *O. elliptica.* 104 *O. elliptica* var. *africana.* 105 *O. Gigas.* 106 *O. Gigas* var. *Borgei.* 107 *O. Gigas* var. *incrassata.* 108 *O. Naegelii.* 109 *O. macrospora* (101—105, 107 nach West, 106 nach Borge, 108 nach Chodat, 109 nach Turner).

var. **africana* G. S. West (Fig. 104). — Zellen zu 4 bis 8 dicht in Familien vereinigt, Zellen breit elliptisch, 8—13 μ lang, 4,5—7 μ breit; mit einem oder 2 vielfach gelappten Chromatophoren. — Angola.

16. ***Oocystis Gigas** Archer (Fig. 105). — Zellen breit-elliptisch, 1¼ mal länger als breit, Pole breit abgerundet, nicht verdickt. Zellen einzeln oder zu 2—4 in Familen vereinigt. Zellen 41 bis 50 μ lang, 32,5—40 μ breit. 2 zellige Familien 67 μ lang, 52 μ breit. — England.
    - forma **minor* West. — Zellen $1^2/_5$ mal so lang als breit, 36,2—40 μ lang, 26—28,5 μ breit, Familien meist 4zellig, 76 μ lang, 63 μ breit. — England.
    - var. **Borgei* Lemmermann (= *Oocystis Borgei* Snow) (Fig. 106). — Zellen breit-elliptisch, 13—17 μ lang, 9—13 μ breit, Familien 4 zellig 35—36 μ im Durchmesser. — Schweden.
    - var. **incrassata* W. West (Fig. 107) besitzt Zellen mit dicker Membran, an den Polen etwas zugespitzt und vorgezogen. Zellen 56 μ lang, 39 μ breit. — England.

17. **Oocystis Naegelii** A. Braun (Fig. 108). — Zellen rundlich-eiförmig oder länglich, vor der Teilung 33—40 μ lang, 15 bis 21 μ breit. Membran ziemlich dick. Chromatophor parietal, plattenförmig, ganz oder etwas lappig. Familien 2—8 zellig. — Verbreitet.
    - var. *incrassata* Lemmermann. — Familien 4zellig, rundlich, 46—50 μ im Durchmesser. Zellen elliptisch, 32 μ lang, 16 μ breit. Gemeinsame Hülle 2,7—5,5 μ dick. — Seen um Plön.
    - var. **minutissima* Bernard. — Zellen elliptisch, nicht verdickt an den Polen, 5—7 μ lang, 4 μ breit. Familien 4zellig, 17—19 μ lang, 12 μ breit. Chromatophoren parietal, 2—3. — Java.

18. ***Oocystis sphaerica** Turner. — Zellen elliptisch, in der Jugend rundlich, 32 μ lang, 13 μ breit. Familien 2—8 zellig, rundlich, 65 μ im Durchmesser. — Ostindien.

19. ***Oocystis macrospora** (Turner) Brunnthaler (= *Hydrocytium macrosporum* Turner) (Fig. 109). — Zellen länglich-elliptisch, zu 2—4 in einer zitronenförmigen Hülle eingeschlossen. 39—65 μ lang, 19—45 μ breit. (Es scheint, daß sich die Maße auf die Hülle beziehen!) — Ostindien. — Mangelhaft bekannte Art.

20. **Oocystis geminata** Naegeli. — Zellen eiförmig, manchmal einzeln, meist in zweizelligen Familien, deren Membran blasig erweitert ist. — Vereinzelt. — Unvollkommen beschrieben.

21. **Oocystis pelagica** Lemmermann (Fig. 110). — Zellen elliptisch, mit abgerundeten Enden, 7 μ breit, 12 μ lang, zu 4—8 in einer weiten vergallerten Hülle eingeschlossen, 23 μ breit, 30 μ lang. Chromatophoren zahlreich, wandständig, scheibenförmig, ohne Pyrenoide. — Zerstreut im Plankton von Seen.

22. ***Oocystis socialis** Ostenfeld (Fig. 111). — Zellen elliptisch, mit schwach zugespitzten Enden, 18—22 μ lang, 12—14 μ breit. Mit 2 Chromatophoren mit 1 bis mehreren Pyrenoiden.

Familien 4—8 zellig, Zellen in einer homogenen Gallerte liegend. Die Autosporen werden durch Quellung der zwischen ihnen liegenden Gallerte auseinandergeschoben und bleiben noch lange Zeit als zueinander gehörig innerhalb der gemeinsamen Gallerte kenntlich. — Kaspisee, Aralsee.

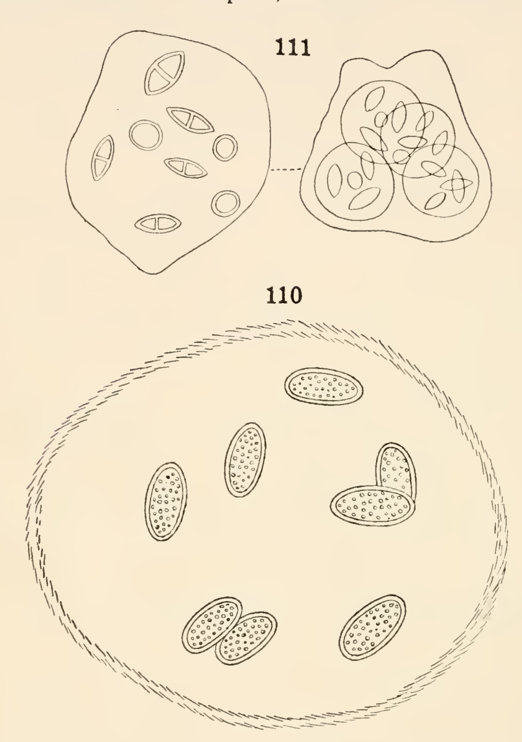


Fig. 110, **111.** 110 *Oocystis pelagica:* achtzellige Familie. **111** *O. socialis:* einzelne Familie und zusammengesetzte Familie (110 nach Lemmermann, 111 nach Ostenfeld).

23. ***Oocystis gloeocystiformis** Borge (Fig. 112). — Zellen elliptisch, an beiden Polen knopfförmig verdickt, 9 μ lang, 4—5,5 μ breit, zu zweit bis viele in Familien vereinigt, welche wieder meist in einer gemeinsamen Gallerthülle liegen. Zellen mit je 2 Öltropfen (?), vielleicht Pyrenoiden. — Tierra de Fuego (Feuerland).

24. **Oocystis Novae-Semliae** Wille (Fig. 113). — Zellen elliptisch, ohne polare Verdickung, abgerundet, mit dicker Membran, 8 μ lang, 5 μ breit. Zellen einzeln oder zu 4—8 in Familien vereinigt, welche ebenfalls wieder zu 2—4 in einer gemeinsamen Gallerthülle liegen. 4 zellige Familien 15 μ im

Durchmesser, 8zellige 32 μ im Durchmesser. — Zerstreut (z. B. Tirol).

forma **major* Wille. — Zellen 11—12,5 μ lang, 7—8 μ breit, in 16zelligen Familien vereinigt, 36—40 μ lang, 20—35 μ breit. — England.

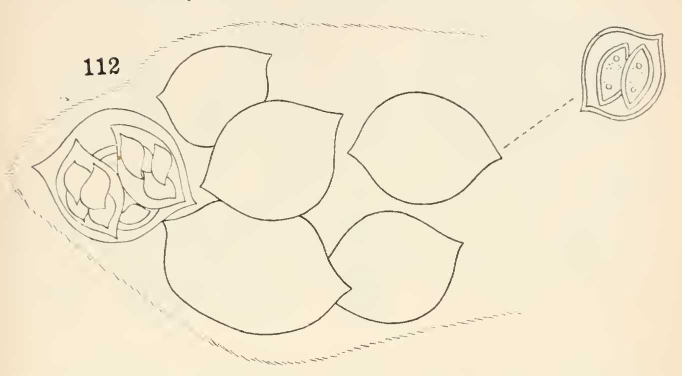


Fig. 112. *Oocystis gloeocystiformis:* zusammengesetzte Familie und zweizellige Familie (nach Borge).

var. **maxima* W. West. — Zellen 2 bis 3mal so groß als die typische Form, Familien 2—4zellig. Zellen 19—23 μ lang, 12—15 μ breit.

var. *tuberculata* Schmidle. — Zellen an den Polen knopfförmig verdickt; 8 μ lang, 6 μ breit. — Selten, Tirol.

Sektion II. Oocystella (Lemmermann) Wille.

25. ***Oocystis submarina** Lagerheim (Fig. 114). — Zellen oval bis elliptisch, manchmal etwas zugespitzt, an den Polen, die sonst dünne Membran, schwach verdickt. Zellen 7—20 μ lang, 3—9 μ breit. Chromatophor in jungen Zellen einzeln, scheibenförmig, nicht die ganze Zelle ausfüllend, in ganz erwachsenen zwei sternförmige Chromatophoren mit je einem Pyrenoid, Zellkern zentral gelegen. Zellen selten allein, meist zu 24 in einer gemeinsamen dünnen Hüllmembran, welche polare Verdickung zeigt. Vermehrung durch freie Zellteilung in 2—4—8 sehr selten 16 Autosporen. Die Mutterzellmembranen können lange erhalten bleiben, ohne aufgelöst zu werden, so daß 3 Generationen vereinigt sein können. Die ausgewachsenen Zellen scheiden eine radial gestreifte Gallerte aus, welche die Mutterhülle mechanisch dehnt. Ruhezellen beobachtet in der Form von *Tetraëdron muticum*[1]), abgerundet dreieckig mit dicker, fein punktierter Membran. Nach längerer Ruhe tritt eine Teilung auf und die jungen *Oocystis*-Zellen werden durch

1) Kommt nur im Binnenlande vor.

einen Riß in der Membran der Dauerzelle frei. — Bewohnt kleine Tümpel nächst des Meeresufer sowohl brackische, als auch ganz ausgesüßte. — Schweden, Norwegen.

forma **major* G. S. West. — Zellen 23—25 μ lang, 7,5—8 μ breit. — Im Süßwasser, Australien.

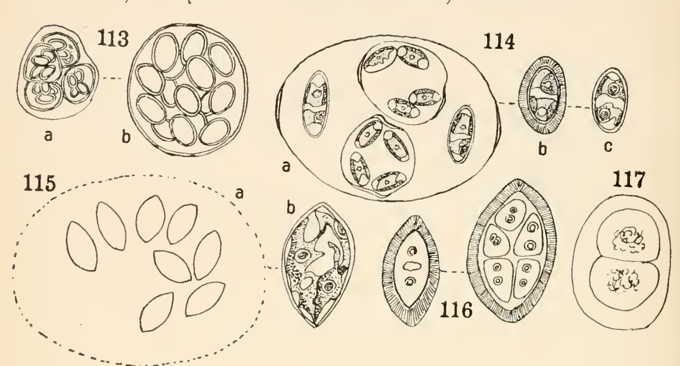


Fig. 113—117. 113 *Oocystis Novae-Semliae:* *a* typische Form, *b* forma *major*. 114 *O. submarina:* *a* Familie von 4 Zellen, von welchen 2 wieder je 4 zellige Tochterkolonien gebildet haben, *b* Zelle mit der Gallerthülle (nach Färbung), *c* ausgebildete Zelle. 115 *O. natans:* *a* 8 zellige Familie, *b* einzelne Zelle. 116 *O. mucosa:* 2 Zellen. 117 *O. (?) brunnea* (113, 114 nach Wille, 115, 116 nach Lemmermann, 117 nach Turner).

26. **Oocystis natans** (Lemmermann) Wille (= *Oocystella natans* Lemmermann (Fig. 115). — Zellen elliptisch, zugespitzt 12—15 μ breit, 23—26 μ lang, mit 4—8 parietalen, sternförmig gelappten Chromatophoren mit je einem zentralen Pyrenoid. Zellkern zentral gelegen. Zellen meist zu 8 in einer weiten gemeinsamen Gallerthülle ohne polare Verdickung. — Brandenburgische Seen.

Sektion III. **Oocystopsis** Lemmermann.

27. ***Oocystis mucosa** Lemmermann (Fig. 116). — Zellen einzeln oder zu 4—8 in Familien vereinigt, elliptisch, 15—19 μ lang, 7,5—12 μ breit, mit 2,7—5,5 μ dicker, radial geschichteter hyaliner Gallerthülle. Chromatophor netzförmig durchbrochen, mit 2—3 Pyrenoiden. Kern zentral gelegen. Familien mit Gallerthülle bis 28,7 μ breit, 43,8 μ lang, ohne die Gallerthülle 23,2 μ breit, 39,7 μ lang. — Nur aus Sizilien (Riviera von Lentini) bekannt.

Anhangsweise sei angeführt:

***Oocystis ? brunnea** Turner (Fig. 117). — Zellen kugelig, zu 2 aneinandergepreßt in einer gemeinsamen Hülle von breit elliptischer Form. Zellinhalt farblos mit rotbraunem Kern (?).

Äußere Zellhaut punktiert. 39 μ lang, 27 μ breit. — Ostindien. — Höchst zweifelhafte Art.

Die unter Nummer 1—3 und 5 beschriebenen Formen dürften ebenfalls keine selbständige Berechtigung haben, sondern zu anderen Arten gehören. Die ganze Gattung bedarf dringend einer monographischen Bearbeitung, gut bekannt ist nur *Oocystis submarina*[1]).

Ecdysichlamys G. S. West.

Zellen länglich-elliptisch, 2eckig, eine Seite schwach konvex, die andere fast halbkreisförmig, an den Enden mit einem winzigen Zähnchen besetzt. Chromatophor parietal, einzeln, groß, mit einem (selten 2) Pyrenoid und zahlreichen kleinen Körnern. Zellkern meist seitlich angeordnet. Membran dick, undeutlich geschichtet, die äußeren Schichten mehr weniger unregelmäßig sich ablösend. Zellen in ausgebreitetem Gallertlager eingebettet, dem Substrat aufgelagert. Vermehrung durch Längs- und Querteilung in 2—4 Autosporen.

Einzige Art:

***Ecdysichlamys obliqua** G. S. West (Fig. 118). — Zellen klein, 5—8,8 μ breit, 8,7—13,7 μ lang. — Bodenbewohner an feuchten Stellen. Nur von Mossamedes (Angola) bekannt.

Scotiella F. E. Fritsch.

Zellen elliptisch bis spindelförmig. Membran mehrschichtig; die äußere in 2 bis mehrere flügelartige Rippen gefaltet, welche längs verlaufen und gerade oder wellenförmig gebogen sind. Bau des Chromatophores unsicher, entweder zentrale gelappte Platte oder mehrere parietale Plättchen, mit oder ohne Pyrenoid. Vermehrung durch Autosporen wahrscheinlich. Die vegetativen Zellen können sich zu Dauersporen mit sehr dicker Membran umbilden Entwicklung noch lückenhaft bekannt. — Bewohner des Firns der Gletscher.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen spindelförmig mit abgerundeten Enden, 5—8 Rippen, welche spiralig gedreht sind. **S. nivalis** 1.

Zellen elliptisch, mit 6 Rippen, von denen 2 gegenüberliegende miteinander verbunden sind und über die ganze Zelle laufen, die dazwischen liegenden je 2 frei sind. **S. *antarctica** 2.

Zellen sehr breit elliptisch, mit zahlreichen Rippen. **S. *polyptera** 3.

---

1) Es wurde in letzter Zeit noch beschrieben:

***Oocystis Chodati** Wolosz., Zellen elliptisch, einzeln oder zu 2—4, 10—15 μ lang, 4—7 μ breit. Membran meist dick mit Polverdickung, manchmal mit kurzen Stacheln. — Java. —

Die Beschreibung erlaubt nicht die Einreihung in eine der vorstehenden Gruppen, weil Angaben über die Chromatophoren fehlen.

1. **Scotiella nivalis** (Shuttleworth) F. E. Fritsch (= *Astasia nivalis* Shuttleworth = *Pteromonas nivalis* Chodat) (Fig. 119). — Zellen einzeln, spindelförmig mit abgerundeten Enden. Membran bis zu 8 Rippen bildend, welche spiralig angeordnet sind und am Zellende in kleine Vorsprünge auslaufen. Zellen 12—15 μ breit, 20—31 μ lang (mit der Hülle). Im Querschnitt abgerundet 8eckig, sternförmig. Innere Membran dünn. Chromatophor eine median liegende, mehr weniger lappige oder sternförmige Platte (nach anderer Angabe mehrere wandständige kleine Plättchen) mit großem Pyrenoid, welches jedoch auch fehlen kann. Häufig gelbrotes Öl. Vermehrung durch Autosporen (?). Dauerzellen durch Umbildung vegetativer Zellen. Membran dick, hyalin. Freiwerden durch Längsspaltung der Membran. — Bewohner des Schnees und Firns in großer Höhe oder im Norden. Schweiz, Skandinavien.

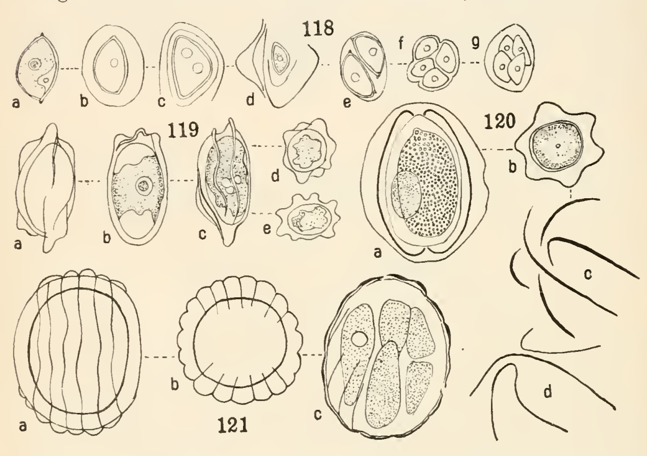


Fig. 118—121. 118 *Ecdysichlamys obliqua: a* einzelne Zelle, *b—d* Zelle mit Hülle, deren Ablösung zeigend, *e—g* Autosporenbildung. 119 *Scotiella nivalis: a—c* Zelle von verschiedenen Seiten, *d*, *e* Querschnitt der Zelle. 120 *Scotiella antarctica: a* Zelle von vorn, *b* Durchschnitt der Zelle, *c*, *d* Schema des Verlaufs der Rippen. 121 *Scotiella polyptera: a* Zelle von vorn, *b* Scheitelansicht, *c* Autosporenbildung (118 nach West, 119 nach Chodat, 120—121 nach Fritsch).

2. ***Scotiella antarctica** F. E. Fritsch (Fig. 120). — Zellen elliptisch mit 6 flügelartigen Rippen besetzt, welche in gleichen Abständen die beiden Pole verbinden. 2 dieser Rippen, welche sich gegenüberstehen, umziehen die Zelle ohne Unterbrechung kreisförmig (Hauptrippen); zwischen diesen je 2 Nebenrippen, welche unterhalb der Zellenden endigen, manchmal eine Schleife bildend. Chromatophor unsicher. Dauersporen werden aus den vegetativen Zellen gebildet, besitzen dicke undulierte Membran. Vermehrung durch Teilung (Autosporen), noch genauer zu untersuchen. Zellen 16—21 μ, mit Rippen 28—30 (selten 42 μ) breit, 43—49 (selten 55 μ) lang. — Nur von den

Süd-Orkneys (Antarktik) auf gelbem und rotem Schnee bekannt.

3. ***Scotiella polyptera** F. E. Fritsch (Fig. 121). — Zellen breit-elliptisch, mit zahlreichen längsverlaufenden Rippen. Die Rippen verlaufen spiralig und wellig und geben der Zelle ein gekerbtes Aussehen, lassen jedoch die Zellpole frei. Zellinhalt (?). Vermehrung durch Teilung beobachtet. Dauersporen (?). Zellen 16—17 μ breit, 20—24 μ lang. — Nur von den Süd-Orkneys (Antarktik) auf gelbem Schnee bekannt.

Glaucocystis[1]) Itzigsohn.

Zellen elliptisch oder oval, selten länglich, einzeln oder zu 2—8 in runden oder elliptischen Familien vereinigt. Membran dünn, farblos. Chromatophoren blaugrün, in jungen Zellen klein, zahlreich, länglich oder scheibenförmig. parietal angeordnet; in älteren Zellen vom Zentrum aus (mit Zentralvakuole) sternförmig, allseitig oder einseitswendig, ausstrahlende fadenförmige Chromatophoren oder mehrere sternförmige Gruppen. Zellkern seitlich gelegen. Vermehrung durch Teilung in 4 Autosporen, welche durch Platzen der Mutterzellmembran frei werden oder noch weiter in der erweiterten Zellhaut eingeschlossen bleiben. — Bewohner von Sümpfen, Mooren, seltener als Plankton in stehenden Gewässern — Wird meist anhangsweise bei den Schizophyceen angeführt, wegen der blaugrünen Chromatophoren, besitzt jedoch einen echten Zellkern und Autosporenbildung.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen elliptisch ohne äquatoriale Verdickung. **Gl. Nostochinearum 1.**

Zellen meist kugelig, später etwas elliptisch, stets mit einer leichten Membranverdickung in der Äquatorialebene. **Gl. *cingulata** 2.

1. **Glaucocystis Nostochinearum** Itzigsohn (Fig. 122). — Zellen meist länglich-elliptisch, 10—18 μ breit, 18—28 μ lang, einzeln oder zu 2—8 in rundlichen oder elliptischen Familien vereinigt. Membran dünn. Chromatophor in erwachsenen Zellen deutlich radiär angeordnet. — In Sümpfen, Torfmooren u. dgl. Orten, verbreitet.

   forma **immanis* Schmidle. — Zellen rund oder oval, sehr groß, 40—68 μ breit, 50—84 μ lang, Famllien bis 4 zellig, 160 μ groß. Hüllen ziemlich dick. Chromatophoren fadenförmig, stets parietal, sternförmig angeordnet. — Nyassa (Afrika).

   var. *minor* Hansgirg besitzt kleine, 6—10 μ breite, 10—18 μ lange, meist elliptische Zellen, welche zu 2—4 in 24—36 μ großen Kolonien vereinigt sind; Membran manchmal gelblich. — Böhmen.

   var. *incrassata* Lemmermann ist durch die an den Zellenden verdickte Membran ausgezeichnet; Zellen 15 μ breit, 24,5 μ lang. Kolonien bis 8 zellig, 27,5 μ breit, 37 μ lang. — Deutschland, zerstreut.

   var. **Moebii* Gutwinski hat an den Enden abgestutzte, sonst elliptische Zellen, 13 μ breit, 26—28,6 μ lang. — Java.

2. ***Glaucocystis cingulata** Bohlin (Fig. 123). — Zellen kugelig oder schwach elliptisch, stark in der Größe ovariierend, zwischen 12—16 und 68 μ im Durchmesser. Membran dünn, gegen das Zellinnere in der Äquatorialebene leicht ringförmig verdickt. Chromatophoren zahlreich, parietal, in älteren Zellen fadenförmig. Zellen einzeln oder zu 2—8 in Kolonien, 45—160 μ dick. Farbe der Chromatophoren unsicher. — Bisher nur aus Paraguay.

---

1) Die Gattung *Glaucocystis* wird in der vorliegenden Flora unter den Rotalgen in der Gruppe der *Glaucophyceae* behandelt. Ich halte ihre Stellung unter den *Oocystaceae* für richtiger, führe sie aber nur sublinea an, um anzudeuten, daß über die Stellung Zweifel bestehen.

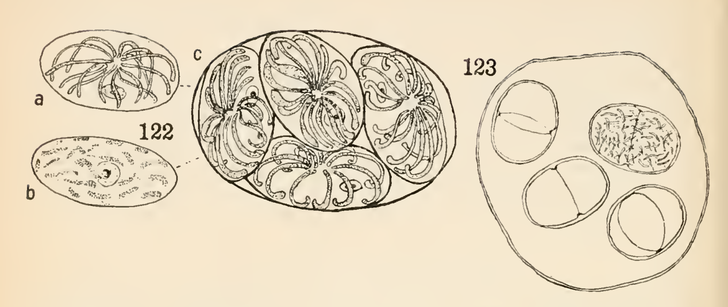


Fig. 122, 123. 122 *Glaucocystis Nostochinearum: a* Zelle mit fädigen Chromatophoren und Zellkern, *b* junge Zelle, *c* 4zellige Familie 123 *Gl. cingulata:* 4zellige Familie (122 nach Hieronymus, 123 nach Bohlin).

B. Lagerheimieae Brunnthaler.

Bestimmungsschlüssel der Gattungen.

I. Teilungen in 3 Richtungen.
  1. Zellen eiförmig, mit 1—2 Stacheln am breiten Pol. **Pilidiocystis** (S. 134).
  2. Zellen mit Stacheln ringsum die Zelle. **Bohlinia** (S. 134).
  3. Zellen mit 4 bis zahlreichen, meist an den Zellenden sitzenden Stacheln.
     A. Stacheln mit basaler Verdickung. **Lagerheimia** (S. 135).
     B. Stacheln ohne basale Verdickung. **Chodatella** (S. 136).

II. Teilung nur in 1 Richtung. Zellen mit zahlreichen Borsten. **Franceia** (S. 139).

Pilidiocystis Bohlin.

Zellen eiförmig, Membran dünn, farblos, nicht aus Zellulose bestehend, am spitzen Ende verdickt und braungefärbt; am breiten Ende 1—2 Stacheln mit basaler knopfförmiger Verdickung. Chromatophor unsicher. Pyrenoid im schmäleren Teil der Zelle. Stärkeassimilation. Vermehrung durch Teilung in 2—4 Autosporen, welche durch Verquellen des hyalinen Teiles der Mutterzellmembran frei werden. Dauerzellen wahrscheinlich.

Einzige Art:

***Pilidiocystis endophytica** Bohlin (Fig. 124). — Zellen 13—30 μ dick, Stacheln 5—13 μ lang. — In der Gallerte von *Rivularia nidulans* und anderen Schizophyceen in Brasilien und Paraguay.

Bohlinia Lemmermann.

Zellen eiförmig, mit zahlreichen deutlich gegen die Basis verdickten, jedoch keine basale Verdickung bildenden Stacheln besetzt. Chromatophoren 1—4, parietal, plattenförmig, ohne Pyrenoid. Öl-

tropfen häufig vorhanden. Vermehrung durch Teilung in 4 Autosporen, welche durch Riß in der Mutterzellmembran frei werden. Die Stacheln werden bereits in der Mutterzelle gebildet.

Einzige Art:

Bohlinia Echidna (Bohlin) Lemmermann (= *Oocystis Echidna* Bohlin = *Chodatella Echidna* Chodat) (Fig. 125). — Charakter der Gattung. Im Plankton, selten. — Maßangaben fehlen.

Lagerheimia Chodat.

Zellen rund, elliptisch oder zylindrisch, mit abgerundeten Enden. Zellhaut der mit 2 bis mehreren langen, meist gebogenen Borsten, welche einem basalen knopfförmigen Höcker aufsitzen. Borsten entweder nur polar oder auch äquatorial. Chromatophor plattenförmig, fast $^3/_4$ der Zelle ausfüllend, mit kleinem Pyrenoid. Zellen einzeln oder zu 2—8 von einer gemeinsamen Mutterzellhaut umschlossen. Vermehrung durch Teilung in 4—8 Autosporen, welche ihre Borsten schon innerhalb der Mutterzelle ausbilden. Die jungen Zellen können auch in der erweiterten Mutterzellmembran eingeschlossen bleiben. Die für *Lagerheimia* angegebene Vermehrung durch 2geißelige Zoosporen ist höchst zweifelhaft und dringend eine Nachprüfung erwünscht. — Ausgesprochene Planktonformen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen mit 4 Borsten.
  1. An den Zellenden je 2 Borsten.
    A. Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden oder oval. **L. genevensis** 1.
  2. Borsten kreuzweise gestellt.
    A. Zellen rund. ***L. Chodati** 2.
    B. Zellen elliptisch. **L. wratislaviensis** 3.

II. Zellen mit 6 Borsten, 2 Borsten polar, 4 Borsten kreuzweise in der Äquatorebene angeordnet. **L. Marssonii** 4.

III. Zellen mit 8 Borsten je 4 an jedem Ende.
  1. Zellen oval, 4,5 μ breit, 7 μ lang. **L. octacantha** 5.
  2. Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden, 7,5—9 μ breit, 28—38 μ lang. **L. *splendens** 6.

1. **Lagerheimia genevensis** Chodat (Fig. 126). — Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden oder elliptisch, 3—4,5 μ breit, 8—10 μ lang, Borsten 7—8 μ lang, mit 4 stark divergierenden Borsten, je 2 an jedem Zellende. — Zerstreut in Teich- und Flußplankton. —

   Die var. *subglobosa* (Lemmermann) Chodat (= *Lagerheimia subglobosa* Lemmermann) unterscheidet sich von der typischen Form nur durch die elliptische Form der Zellen, 4—5,5 μ breit, 5—9,4 μ lang, Borsten 10—13,5 μ. — Teichplankton, zerstreut.

2. ***Lagerheimia Chodati** Bernard (Fig. 127). — Zellen rund, 5—10 μ dick, mit 4 kreuzweise gestellten 13—20 μ langen Borsten. Membran ziemlich dick. Chromatophor fast die ganze Zellwand bedeckend, parietal, mit ziemlich großem Pyrenoid. — Java.

3. **Lagerheimia wratislaviensis** Schroeder (Fig. 128). — Zellen elliptisch, 8—9 μ breit, 11—12 μ lang, mit 4 kreuzweise angeordneten, 24—31 μ lang etwas verdickten Borsten. Chromatophor parietal, manchmal Pyrenoid fehlend. — Teichplankton, zerstreut.

4. **Lagerheimia Marssonii** Lemmermann. — Zellen oval, 5 μ breit, 8 μ lang, mit 6 ungefähr 25 μ langen Borsten, von welchen 2 an den Zellenden, die 4 anderen kreuzweise äquatorial angeordnet sind. — Nur vom Summtsee angegeben.

5. **Lagerheimia octacantha** Lemmermann. — Zellen oval, 4,5 μ breit, 7 μ lang, kurz vor den Enden mit je 4 ungefähr 15 μ langen Borsten besetzt, welche auf ungefähr 2,5 μ großen Höckern sitzen. — Wilmersdorfer See.

6. ***Lagerheimia splendens** G. S. West (Fig. 129). — Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden, 7,5—9 μ breit, 28—38 μ lang, Borsten 13—26 μ lang. Borsten meist zu je 4 den Zellenden aufsitzend, gerade oder etwas gebogen, mit deutlicher basaler, knopfförmiger Anschwellung. Membran zart, spiralig gestreift. Chromatophor eine parietale Platte. Pyrenoid nicht gesehen. — Nur aus Australien (Yan Yean Reservoir) bekannt.

Chodatella Lemmermann.

Zellen oval bis elliptisch, mit 4 bis zahlreichen gegen die Basis deutlich verdickten Borsten, jedoch ohne basale knopfförmige Anschwellung. Borsten entweder nur polar oder über den ganzen Umfang verteilt. Chromatophor parietal, manchmal mehrere, mit oder ohne Pyrenoid. Vermehrung durch Autosporen, welche durch Aufreißen der Membran frei werden oder in der Mutterzelle weiter eingeschlossen bleiben. Borsten sollen sich erst außerhalb der Mutterzelle entwickeln. — Planktonformen, besonders Teiche bevorzugend. — Von *Lagerheimia* durch die Abwesenheit der basalen knopfförmigen Verdickung und durch die Entwicklung der Borsten außerhalb der Membran verschieden. —

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen am ganzen Umfang mit Borsten.
  1. Zellen mit 6—18 Borsten.
    A. Zellen mit 6 hakig gekrümmten Borsten. **Ch. *breviseta** 1.
    B. Zellen mit 10 geraden Borsten. **Ch. *amphitricha** 2.
    C. Zellen mit mehr als 10 Borsten.
      a. Zellen 4—5 μ breit, 6,5—8 μ lang. **Ch. *javanica** 3.
      b. Zellen 13,5 μ breit, 18 μ lang. **Ch. *radians** 4.

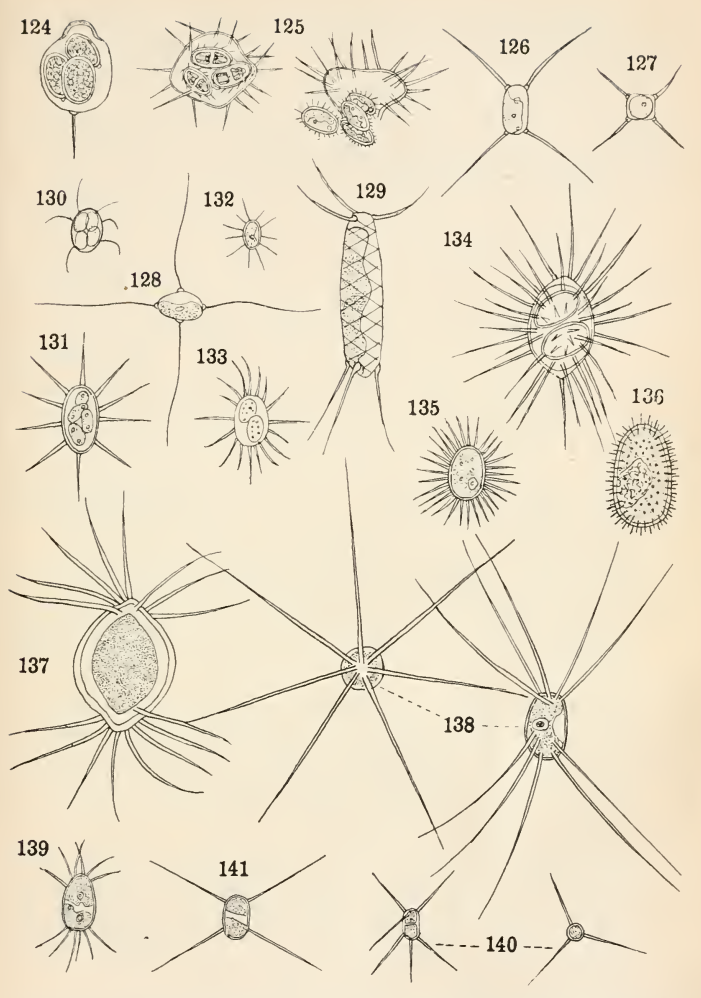


Fig. 124—141. 124 *Pilidiocystis endophytica.* 125 *Bohlinia Echidna:* Zelle in Autosporenbildung und Austritt der Autosporen. 126 *Lagerheimia genevensis.* 127 *L. Chodati.* 128 *L. wratislaviensis.* 129 *L. splendens.* 130 *Chodatella breviseta.* 131 *Ch. amphitricha.* 132 *Ch. javanica.* 133 *Ch. radians.* 134 *Ch. Droescheri.* 135 *Ch. armata.* 136 *Ch. brevispina.* 137 *Ch. citriformis.* 138 *Ch. longiseta.* 139 *Ch. ciliata.* 140 *Ch. subsalsa.* 141 *Ch. quadriseta* (124, 125 nach Bohlin, 126 nach Chodat, 127, 132 nach Bernard, 128 nach Schröder, 129, 130, 133, 141 nach West, 131, 139 nach Lagerheim, 134, 135, 138, 140 nach Lemmermann, 136 nach Fritsch, 137 nach Collins).

2. Zellen mit zahlreichen Borsten.
   A. Borsten 10—17 μ lang. **Ch. Droescheri** 5.
   B. Borsten 5—6 μ lang. **Ch. armata** 6.
   C. Borsten sehr kurz, ca. 0,5—1,5 μ lang. **Ch. *brevispina** 7.

II. Zellen nur an den Zellenden mit Borsten.
1. Zellen zitronenförmig mit je 8 Borsten an jedem Ende. **Ch. *citriformis** 8.
2. Zellen oval bis elliptisch.
   A. Borsten 44—55 μ lang, zu je 4—10 an den Zellenden. **Ch. longiseta** 9.
   B. Borsten unter 30 μ lang.
      a. Borsten zu 3—7 an jedem Ende, Zellen 9—18 μ breit, 12—21 μ lang. **Ch. ciliata** 10.
      b. Borsten zu 2—3 an jedem Ende, Zellen 2,5—8,5 μ breit, 5—13 μ lang. **Ch. subsalsa** 11.
      c. Borsten zu je 2 an jedem Ende, Zellen 3,4—5 μ breit, 5,5—8 μ lang. **Ch. quadriseta** 13.

III. Zellen an den Enden mit je 3 Borsten, an den beiden Seiten in der Mitte je 1 Borste. **Ch. octoseta** 13.

1. ***Chodatella breviseta** W. et G. S. West (Fig. 130). — Zellen breit elliptisch, von oben gesehen kreisrund, mit 6, 11,5—17,5 μ langen hakig gekrümmten, seltener geraden Borsten. Zellen 8—9,5 μ breit, 12—12,5 μ lang, einzeln. Vermehrung durch Autosporen, welche zu vier gebildet werden. — Irland.

2. ***Chodatella amphitricha** (Lagerheim) Lemmermann (= *Oocystis ciliata β amphitricha* (Lagerheim) (Fig. 131). — Zellen oval bis länglich oval, von oben gesehen kreisrund, 4—6 μ breit, 8—12 μ lang. Mit 10 ziemlich starren, 12—20 μ langen Borsten umgeben. Zellen einzeln oder zu 2—4 in Familien vereinigt. — Schweden.

3. ***Chodatella javanica** Bernard (Fig. 132). — Zellen elliptisch, 4—5 μ breit, 6,5—8 μ lang. Membran ziemlich dick mit 10—15 feinen, 8—12 μ langen Borten besetzt. Borsten etwas verdickt gegen die Basis und von ungleicher Länge, schwer sichtbar. Chromatophor aus 1—2 parietalen Platten bestehend. Pyrenoid wenig distinkt. — Java.

4. **Chodatella radians** (W. et G. S. West) Lemmermann (= *Oocystis ciliata* Lagerheim var. *radians* W. et G. S. West) (Fig. 133). — Zellen elliptisch, 13,5 μ breit, 18 μ lang. Mit 10—18 Borsten von 13,5—17 μ Länge. Zwei derselben liegen äquatorial, die anderen mehr oder weniger gehäuft gegen die Enden. Zellen einzeln oder zu zweien. — England.

5. **Chodatella Droescheri** Lemmermann (Fig. 134). — Zellen elliptisch oder oval, 10—16 μ lang, 5—12 μ breit, mit zahlreichen, ungefähr 10—17 μ langen, am Grunde deutlich verdickten Borsten besetzt. — Saaler Bodden.

6. **Chodatella armata** Lemmermann (= *Golenkinia armata* Lemmermann (Fig. 135). — Zellen oval, 7 μ breit, 10 μ breit, am Rande mit zahlreichen, 5—6 μ langen Borsten. Zellen stets einzeln. — Zerstreut.

7. ***Chodatella brevispina** F. E. Fritsch (Fig. 136). — Zellen elliptisch bis etwas eiförmig, 10—15 μ breit, 17—20 μ lang, dicht bedeckt mit 0,5—1,5 μ langen, dünnen Borsten. Zellinhalt? Autosporen zu zwei beobachtet. — Südorkneys (Antarktik), auf „gelbem“ Schnee.

8. ***Chodatella citriformis** Snow (Fig. 137). — Zellen zitronenförmig, 8—20 μ breit, 13—23 μ lang, an den beiden Enden mit je 8 ungefähr körperlangen, gegen die Basis ziemlich stark verdickten Borsten besetzt. Chromatophor in Einzahl, mit Pyrenoid. — Erie-See (Nordamerika).

9. **Chodatella longiseta** Lemmermann (Fig. 138). — Zellen elliptisch, in der Scheitelansicht kreisrund, 8 μ breit, 12 μ lang, an beiden Polen mit je 4—10 44—55 μ langen Borsten. Zerstreut in Teichen, Mooren.

10. **Chodatella ciliata** (Lagerheim) Lemmermann (= *Oocystis ciliata* Chodat = *Lagerheimia ciliata* Chodat (Fig. 139). — Zellen eiförmig oder elliptisch, in der Scheitelansicht kreisrund, 9—18 μ breit, 12—21 μ lang. An beiden Enden mit je 3—7 (meist 6) 18—20 μ langen Borsten besetzt. Zellen einzeln oder zu 2—8 in Familien vereinigt, 4 zellige Familie 18 μ breit, 30 μ lang. — Verbreitet, aber nicht häufig.

11. **Chodatella subsalsa** Lemmermann (= *Lagerheimia subsalsa* Lemmermann) (Fig. 140). — Zellen oval, in Scheitelansicht kreisrund, 2,5—8,5 μ breit, 5—13 μ lang, etwas unterhalb der beiden Enden mit je 2 oder 3 7,5—26 μ langen Borsten besetzt. Zellen einzeln oder zu 2—8 in Familien vereinigt. Borsten werden erst außerhalb der Mutterzelle gebildet. — Selten, auch in Brackwasser.

12. **Chodatella quadriseta** Lemmermann (Fig. 141). — Zellen oval bis fast kugelig, 3,4—5 μ breit, 5,5—8 μ lang, etwas unterhalb der beiden Enden mit 2, 15—17,5 μ langen Borsten besetzt. Chromatophor öfter in 2 parietalen Platten, ohne Pyrenoid. Einzeln. — Zerstreut, Bewohner kleiner Tümpel und Teiche.

13. **Chodatella octoseta** H. v. Alten. — Zellen elliptisch, 5—6 μ breit, 10—11 μ lang. Borsten an jedem Pol 3, an den beiden Seiten in der Mitte je 1. — Steinhuder Meer (Hannover).

Franceia Lemmermann.

Zellen oval, mit zahlreichen langen, an der Basis nicht verdickten Borsten umgeben. 2—3 parietale plattenförmige Chromatophoren, mit oder ohne Pyrenoid. Zellen einzeln oder lose zu Kolonien vereinigt, mit einer Gallerthülle umgeben. Vermehrung durch Längsteilung.

Einzige Art:

Franceia ovalis (Francé) Lemmermann (= *Phytelios ovalis* Francé = *Golenkinia Francéi* Chodat) (Fig. 142). — Zellen oval, selten elliptisch, 10 μ breit, 17 μ lang, mit zahlreichen ungefähr 23 μ langen Borsten. Gallerthülle ziemlich dick, hyalin. — Zerstreut, aber nicht häufig.

C. Nephrocytieae.

Einzige Gattung:

Nephrocytium Naegeli.

Zellen rundlich, oval, spindelförmig oder nierenförmig, zu 2—16 in Gallertkolonien peripherisch angeordnet. Chromatophor eine gebogene wandständige Platte mit seitlichem Ausschnitt und Pyrenoid. Vermehrung durch Teilungen in allen 3 Richtungen des Raumes. Die Autosporen werden frei durch Verquellen der Mutterzellmembran oder Zersprengen derselben. Es bleiben öfter mehrere Generationen in einer erweiterten Hülle vereinigt. — Verbreitete Formen, meist in kleineren Wasserbecken.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen spindelförmig, manchmal etwas gekrümmt. **N. closterioides** 1.

II. Zellen mehr oder weniger mondförmig.

1. Zellen gegen die Enden verdünnt, zugespitzt. ***N. lunatum** 2.
2. Zellen fast gleich breit, Enden abgerundet. ***N. allantoideum** 3.

III. Zellen nierenförmig.

1. Zellen groß, 20—25 μ breit, 28—57 μ lang. ***N. hydrophilum** 4.
2. Zellen kleiner, jung, 2—7 μ breit, 3—6 mal so lang, alte Zellen 8—22 μ breit, doppelt so lang. **N. Agardhianum** 5.

IV. Zellen fast halbkreisförmig, dick und plump.

1. Kolonien zweizellig, Membran der Kolonie sehr dick, glatt. ***N. obesum** 6.
2. Kolonien 2—8 zellig, Membran der Kolonie innen dünn und fest, äußere unregelmäßig in größeren oder kleineren Stücken sich ablösend. ***N. ecdysiscepanum** 7.

1. **Nephrocytium closterioides** Bohlin (inkl. *Atractinium Schmidlei* Zacharias) (Fig. 143). — Zellen spindelförmig, manchmal etwas gekrümmt, Enden zugespitzt, 4—8 μ breit, 30—46 μ lang. Chromatophor parietal etwas gelappt. Zellen zu 2 oder 4 in einer zarten Gallerthülle. — Moorbewohner (Plön, Roxheim) und Teiche.

2. **Nephrocytium lunatum** W. West (Fig. 144). — Zellen halbmondförmig, zugespitzt, 3—4½ mal so lang als breit, am Rücken

ziemlich konvex, Bauchseite leicht konkav, 4—6 μ breit, 14—18 μ lang, Zellen zu 4—8 in 20—32 μ breiten, 36—60 μ langen Kolonien vereinigt, ungefähr spiralig angeordnet. Äußere Membranhülle hyalin. — England, Sizilien.

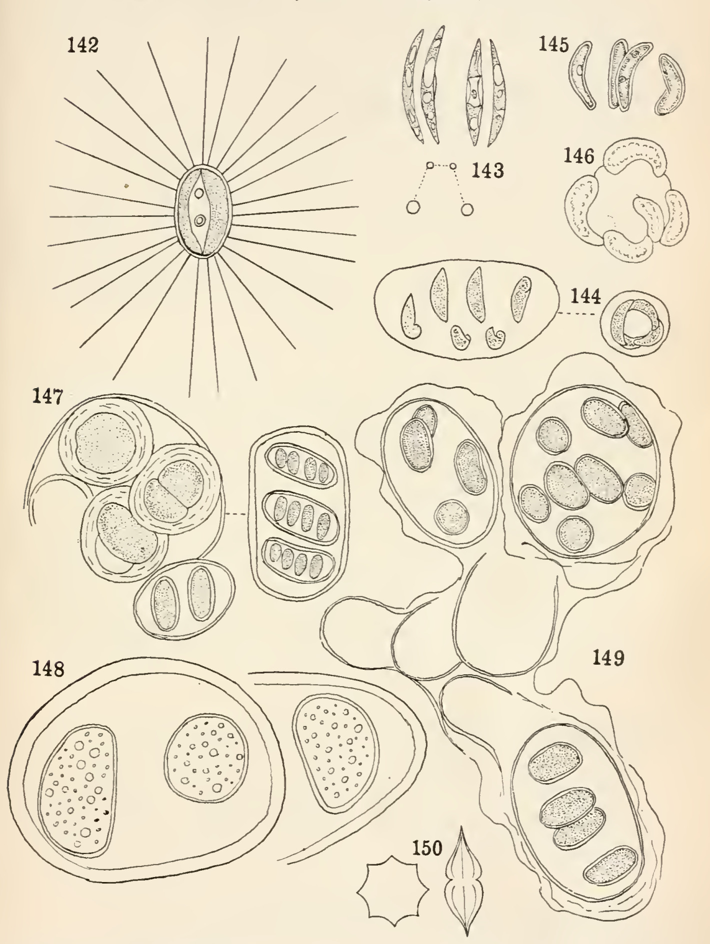


Fig. 142—150. 142 *Franceia ovalis.* 143 *Nephrocytium closterioides.* 144 *N. lunatum.* 145 *N. allantoideum.* 146 *N. hydrophilum.* 147 *N. Agardhianum.* 148 *N. obesum.* 149 *N. ecdysiscepanum.* 150 *Desmatractum plicatum* (142 nach France, 143, 145 nach Bohlin, 144, 148, 149, 150 nach West, 146 nach Turner, 147 nach Dangeard).

3. ***Nephrocytium allantoideum** Bohlin (Fig. 145). — Zellen leicht gekrümmt, fast gleich breit, mit etwas abgerundeten

Enden, 3—5 μ breit, 18—22 μ lang. Zellen zu 4 in Kolonien, 20—25 μ dick, 23—40 μ lang. Hülle hyalin. — Brasilien. Paraguay.

4. **Nephrocytium hydrophilum** (Turner) Wille (= *Hydrocystis hydrophila* Turner (Fig 146). — Zellen nierenförmig oder etwas länglich, 20—25 μ breit, 28—57 μ lang. Zellen zu 4 oder mehr in Kolonien, mit farbloser Gallerte, ca. 72 μ dick. Zellenden sollen braun oder purpurn sein (?). — Ostindien.
5. **Nephrocytium Agardhianum** Naegeli (inkl. *Nephrocytium Naegelii* Grunow und *Selenococcus farcinalis* Schmidle und Zacharias) (Fig. 147). — Zellen nierenförmig, im jungen Zustande 2—7 μ breit, 3—6 mal so lang, zu 40—70 μ großen Familien spiralig angeordnet. Ältere Zellen sind 8—22 μ breit, doppelt so lang und wurden als *N. Naegelii* bezeichnet. Vermehrung durch Teilung in 4—8 Teile, welche weiter quergeteilt werden können. Die Autosporen sind peripher gelagert und bleiben in der erweiterten Mutterzelle eingeschlossen. Frei werden durch Verquellen. Chromatophor eine parietale Platte mit einem Pyrenoid. — Verbreitet.
6. ***Nephrocytium obesum** West (Fig. 148). — Zellen fast halbkreisförmig mit abgerundeten Enden, Bauchseite gerade oder sehr gering konkav, 15—28 μ (selten 38 μ) breit, 25—49 μ lang. Familie 2 zweizellig mit dicker, hyaliner gemeinsamer Hüllmembran; 48—71 μ breit, 60—90 μ lang (ausnahmsweise 104 μ breit, 126 μ lang, mit 10 μ dicken Hüllmembran). — England, Südamerika.
7. ***Nephrocytium ecdysiscepanum** W. u. G. S. West (Fig. 149). — Zellen halbkreis- bis dick nierenförmig, mit breit abgerundeten Enden und fast gerader Bauchseite, 13—17 μ breit, 24—26,5 μ lang. Familien 2—8 zellig, Zellen unregelmäßig angeordnet, 46—71 μ breit, 72—86,5 μ lang; gemeinsame Membranhülle hyalin, die äußeren Teile unregelmäßig sich ablösend. 2 zellige Familien haben oft 3 alte Hüllen um sich. — England.

Anhang.

***Desmatractum plicatum** W. u. G. S. West (Fig. 150). — Zellen elliptisch mit zugespitzten Enden und eingeschnürter Mitte, mit 8 Längsrippen, 6,5—7 μ breit, 16—17,3 μ lang, am Isthmus 5,3—5,8 μ breit, einzeln freischwimmend. Mit zentralem Pyrenoid. Alles andere unbekannt. — Ceylon. — Zugehörigkeit ganz unsicher.

D. Tetraëdreae.

I. Zellen eckig, lappig oder unregelmäßig lappig. **Tetraëdron** (S. 142).
II. Zellen di- oder trichodom verzweigt. **Thamniastrum** (S. 159).

Tetraëdron [1]) Kuetzing.

Zellen einzeln, freilebend (selten einige Exemplare zusammenhängend, verschieden gestaltet, 3- bis vieleckig, gelappt oder un-

1) Mit der Gattung *Tetraëdron* können verwechselt werden die beiden Heteroconten-Gattungen: *Pseudotetraëdron* und *Centritractus*.

gelappt, spindelförmig, mit oder ohne lange Arme oder Fortsätze, welche einfach oder mehrfach verzweigt sein können. Membran glatt, granuliert oder mit Warzen oder Stacheln besetzt. Chromatophor meist einzeln, wandständig, plattenförmig mit oder ohne Pyrenoid. Vermehrung, soweit beobachtet durch Teilung in 2—3 Richtungen. Die entstehenden Autosporen werden durch Riß in der Membran frei. Der Austritt erfolgt in einer sehr zarten Blase. Mit Sicherheit ist Autosporenbildung nachgewiesen bei folgenden Arten: *T. caudatum* var. *punctatum*, *minimum*, *muticum*, *punctulatum*, *regulare*, *reticulatum*, *trigonum* var. *tetragonum*. — Die Gattung ist eine provisorische. Eine größere Zahl der Formen sind nur Entwicklungsstadien anderer Algen. Nachgewiesen wurde diese Tatsache für *Hydrodictyon*, *Pediastrum* und *Oocystis*. Die systematische Anordnung ist nur von praktischen Gesichtspunkten aus vorgenommen; sehr unsicher ist die Sektion *Cerasterias*. — *Tetraëdron* ist weit verbreitet und bevorzugt meist kleinere Wasserbecken, einige Formen sind Planktonten.

Übersicht der Sektionen.

I. Rumpf der Zelle deutlich hervortretend, mit 3 bis mehreren Ecken, ohne oder mit einfachen kurzen Stacheln.
Sektion I. **Polyedrium** (S. 143).

II. Rumpf der Zelle deutlich, mehr weniger halbkreis- oder halbmondförmig, oder zylindrisch und eingerollt, mit einfachem Stachel an den Enden. Sektion II. **Closteridium** (S. 144).

III. Rumpf der Zelle deutlich, Zelle mehreckig, jede Ecke mit mehreren langen Stacheln. Sektion III. **Polyedriopsis** (S. 145).

IV. Rumpf der Zelle entweder deutlich, Ecken mit je 2 oder mehreren kurzen Stacheln, oder Rumpf mehr weniger undeutlich, mit langen armartigen Fortsätzen, einfach oder wiederholt geteilt, Enden mit 2 oder mehreren Stacheln.
Sektion IV. **Pseudostaurastrum** (S. 145).

V. Rumpf nicht deutlich oder fehlend, Zelle aus mehreren unverzweigten Armen bestehend. Sektion V. **Cerasterias** (S. 146).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Sektion I. **Polyedrium** (Naegeli) Hansgirg.

I. Zellen ohne Stacheln und Warzen.

1. Zellen 3eckig, mit abgerundeten Ecken.

A. Zellen mit etwas konvexen Seiten und netzförmig gezeichneter Membran. **T. recticulatum** 1.

Pseudotetraëdron besitzt zylindrische, der Länge nach etwas zusammengedrückte Zellen, deren Membran aus 2 mit ihren Rändern übereinandergreifenden Teilen besteht und welche an den beiden Kanten feine lange Schwebeborsten tragen. Chromatophoren mehrere, gelbgrüne Scheibchen. Öl als Assimilationsprodukt.
Nur eine Art: *P. neglectum* Pascher mit 7—12 μ großen Zellen, mit den Borsten 20—40 μ. Böhmen, Schweiz.

Centritractus hat etwa ovale Zellen, welche an jedem Ende einen langen Stachel tragen. Membran wie bei vorigen 2teilig. Zellkern zentral, Chromatophoren 2—3, parietal, zerrissen. Einzige Art: *C. belonophorus* (Schmidle) Lemm. (= *Schroederia belonophora* Schmidle)

B. Seiten mehr weniger konkav.
a. Seiten tief ausgerandet. **T. trilobatum** 2.
b. Seiten seicht ausgerandet.
α. Membran grubig gezeichnet. **T. *tropicum** 3.
β. Membran glatt oder punktiert. **T. muticum** 4.
2. Zellen 4 eckig oder tetraedrisch.
A. Zellen regelmäßig.
a. Membran granuliert, Seiten leicht konkav oder etwas konvex. **T. punctulatum** 5.
b. Membran glatt, ziemlich stark ausgerandet. **T. minimum** 6.
B. Zellen unregelmäßig mit lamellöser Membran. **T. protumidum** 7.
C. Zellen tetraëdrisch, leicht ausgerandet. **T. tumidulum** 8.
3. Zellen 5 eckig.
A. Zellen regelmäßig, mit abgerundeten Ecken. **T. Simmeri** 9.
B. Zellen unregelmäßig 5- (selten 6) eckig. **T. Gigas** 10.
4. Zellen 6—12 eckig.
A. Zellen 6—8 eckig, mit mehrschichtiger Membran. **T. pachydermum** 11.
B. Zellen 10—12 eckig. **T. dodecaedricum** 12.
C. Zellen hantelförmig. **T. platyisthmum** 13.
II. Zellen mit Stacheln oder Warzen.
1. Zellen mit kurzen[1]) Stacheln oder Warzen.
A. Zellen 3—4 eckig. **T. trigonum** 14.
B. Zellen quadratisch. **T. quadratum** 15.
C. Zellen tetraëdrisch. **T. regulare** 16.
D. Zellen 5 eckig.
a. Zellen regelmäßig. **T. caudatum** 17.
b. Zellen unregelmäßig. **T. pentaedricum** 18.
E. Zellen 8 eckig. **T. octaedricum** 19.
F. Zellen unregelmäßig 3—4 eckig mit vorgezogenen Ecken. **T. quadricuspidatum** 20.
2. Zellen mit langen Fortsätzen oder Stacheln.
A. Zellen 2 spitzig oder 3 eckig, mit gewellten Seiten. **T. proteiforme** 21.
B. Zellen 3—5 eckig mit einfachen, allmählich verjüngten Fortsätzen. **T. Schmidlei** 22.
C. Zellen unregelmäßig 3 eckig, gedreht, mit 30 μ langen Stacheln. **T. tortum** 23.

Sektion II. **Closteridium** Reinsch.

I. Zellen deutlich halbmondförmig bis sichelförmig.
1. Zellen mit geraden Stacheln.
A. Zellen 9—12 μ breit, 25—31 μ lang. **T. Lunula** 24.
B. Zellen 50 μ breit, 160—165 μ lang. **T. cuspidatum** 25.

---

1) Siehe die langstacheligen Varietäten bei einigen Arten dieser Gruppe.

2. Zellen mit gebogenen Stacheln.
   A. Zellen gehäuft, 6 μ breit, 16 μ lang. **T. *bengalicum** 26.
   B. Zellen einzeln, 20 μ breit, 38 μ lang **T. *curvatum** 27.

II. Zellen halbkreisförmig, mit konvexer Außen- und fast gerader Innenwand.
   1. Stacheln von der Zelle abgewendet.
      A. Stacheln gedrungen, kräftig und gerade. **T. crassispinum** 28.
      B. Stacheln schlank und geschweift. **T. *siamensis** 29.
   2. Stacheln gegen die Zelle gerichtet, kurz, scharf zugespitzt, etwas gekrümmt. **T. obesum** 30.

III. Zellen zylindrisch, gerade oder eingerollt. Stacheln lang, den stumpfen Enden aufgesetzt. **T. *Moebiusi** 31.

Sektion III. **Polyedriopsis** (Schmidle) Wille.

Zellen mehreckig, jede Ecke mit mehreren langen Stacheln. **T. spinulosum** 32.

Sektion IV. **Pseudostaurastrum** Hansgirg.

I. Zellkörper ohne armartige Fortsätze, an den Ecken mit je 2 oder mehreren kurzen Stacheln.
   1. Zellen ganz unregelmäßig. **T. irregulare** 33.
   2. Zellen 3eckig-elliptisch oder eiförmigig, seltener rundlich, mit je 2 derben Stacheln an den Ecken. **T. armatum** 24.
   3. Zellen unregelmäßig 4—6eckig, Ecken mit 2—3 kurzen, geraden oder etwas gekrümmten Stacheln; an den Seiten ebenfalls vereinzelte Stacheln. **T. horridum** 35.
   4. Zellen unregelmäßig tetraedrisch, Ecken wiederholt lappig geteilt, mit kurzen, einfachen oder mehrfachen Stacheln. **T. enorme** 36.
   5. Zellen 8eckig, Ecken 2spitzig, mit je einem kurzen Stachel. **T. *floridense** 37.
   6. Zellen 3—4eckig oder tetraedrisch.
      A. Zellenden 2lappig mit je 2 kurzen Stacheln. **T. lobulatum** 38.
      B. Zellenden breit abgestutzt, etwas konkav, mit je einem kurzen Stachel an den Ecken. **T. bifurcatum** 39.

II. Zellkörper mit langen armartigen Fortsätzen.
   1. Zellen tetraedrisch, zentraler Teil der Zelle wenig entwickelt.
      A. Zellenden gabelig geteilt mit 2—3 kurzen Spitzen. **T. limneticum** 46.
      B. Zellenden abgerundet und mit je 2 divergierenden hornartigen, am Ende 3spitzigen Fortsätzen. **T. Marssonii** 41
      C. Zellen unregelmäßig tetraedrisch, mit stark konkaven Seiten. Fortsätze lang hyalin, am Ende mit 3 kurzen Spitzen. **T. hastatum** 42.
      D. Zellen mit 6 Fortsätzen, oktaedrisch, Ecken mit 3 bis zahlreichen kurzen Stacheln besetzt. **T. decussatum** 43.

2. Zellen nicht tetraedrisch, von der Seite gesehen lang-elliptisch mit zugespitzten Enden.
   A. Zelle 3eckig mit stark konkaven Seiten. vorgezogenen Ecken, Enden 2spitzig. **T. *bifidum** 44.
   B. Zellen kreuzförmig.
      a. Kreuzarme nicht weiter geteilt, Enden 2—3spitzig. **T. *pusillum** 45.
      b. Kreuzarme nochmals geteilt.
         α. Kreuzarme in dünne Fortsätze auslaufend, wiederholt geteilt. **T. *gracile** 46.
         β. Endlappen breit, mit je 2—3 Spitzen an den Enden. **T. *cruciatum** 47.

Sektion V. **Cerasterias** (Reinsch) Wille.

I. Zellen gleich dick, erst vor der Spitze verschmälert. Zellen 48—60 μ groß. **T. rhaphidioides** 48.

II. Zellen allmählich gegen die Spitze verschmälert.
   1. Zellen ohne einen verdickten Mittelkörper. **T. longispinum** 49.
   2. Zellen mit Mittelkörper.
      A. Arme scharf zugespitzt, Membran glatt. **T. triappendiculatum** 50.
      B. Arme nicht scharf zugespitzt, Membran granuliert. **T. staurastroides** 50.

Sektion I. **Polyedrium** (Naegeli) Hansgirg.

1. **Tetraëdron reticulatum** (Reinsch) Hansgirg) (= *Polyedrium reticulatum* Reinsch (Fig. 151). — Zellen dreieckig, mit etwas konvexen, gleichlangen Seiten und abgerundeten Ecken, 28 μ im Durchmesser. Membran zart, mit sehr zarter netzförmig verbundener Struktur. — Erlangen.

2. **Tetraëdron trilobatum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium trilobatum* Reinsch (Fig. 152). — Zellen dreieckig, die fast gleichlangen Seiten tief ausgerandet. Ecken breit abgerundet, 25 μ im Durchmesser. Membran ziemlich dick, glatt, homogen. Erlangen.

3. ***Tetraëdron tropicum** W. et G. S. West. — Zellen dreieckig, Seiten leicht konkav, Ecken abgerundet, 16 μ dick, 27—30 μ im Durchmesser. Struktur 6seitig netzförmig, der Zellrand rauh. Von der Seite gesehen fast rhombisch bis elliptisch. — Angola.

4. **Tetraëdron muticum** (A. Braun) Hansgirg (= *Polyedrium muticum* A. Braun) (Fig. 153). — Zellen etwas zusammengedrückt, dreieckig, mit leicht konkaven Seiten und abgerundeten Ecken, 12—30 μ im Durchmesser. Membran glatt. — Zerstreut.

   forma *minor* Reinsch. — Seiten etwas buchtig geschweift, 13—14 μ dick. — Zwischen der typischen Form.

forma **major* Reinsch. — Seiten in der Mitte etwas konvex, Enden breit abgerundet, 23—28 μ. – Schweden, Nordamerika.

forma **minimum* Reinsch. — Seiten gerade, Ecken abgestutzt, Membran ziemlich dick, 11 μ. — Nordamerika.

forma **punctulatum* Reinsch. — Membran fein punktiert. Zellen 18—21 μ. — Nordamerika.

5. **Tetraëdron punctulatum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium punctulatum* Reinsch) (Fig. 154). — Zellen viereckig, Seiten fast gerade oder etwas geschweift, Ecken abgerundet.

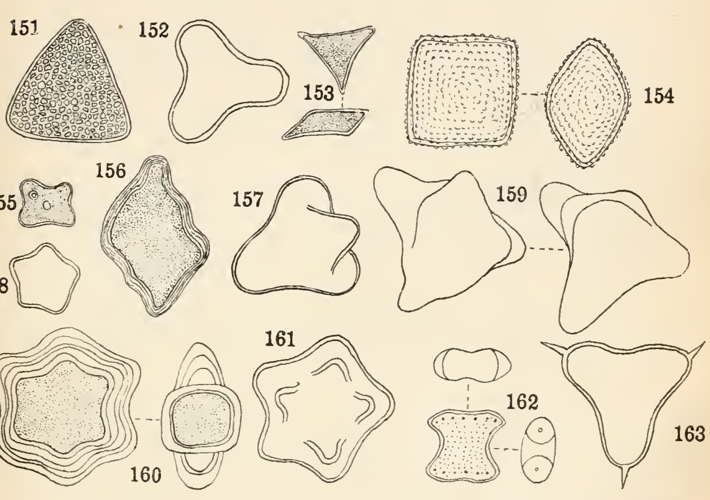


Fig. 151—163. 151 *Tetraëdron reticulatum.* 152 *T. trilobatum.* 153 *T. muticum.* 154 *T. punctulatum.* 155 *T. minimum* . 156 *T. protumidum.* 157 *T. tumidulum.* 158 *T. Simmeri.* 159 *T. Gigas.* 160 *T. pachydermum.* 161 *T. dodecaedricum.* 162 *T. platyisthmum.* 163 *T. trigonum* (151, 152, 154, 156, 157, 160, 161, 163 nach Reinsch, 153, 155 nach Lagerheim, 158 nach Schmidle, 159 nach Wittrock, 162 nach West).

Seitenansicht rhombisch. Membran ziemlich zart, homogen, dicht granuliert. — Erlangen.

forma *quadraticum* Reinsch. — Zellen quadratisch, Seiten fast gerade, 18—21 μ im Durchmesser. — Erlangen.

forma **rectangularis* Reinsch. — Zellen rechteckig, Rand etwas wellig. — Nordamerika.

6. **Tetraëdron minimum** (Al. Braun) Hansgirg (= *Polyedrium minimum* A. Braun) (Fig. 155). — Zellen viereckig, mit abgerundeten Ecken, Seiten mehr oder weniger tief ausgerandet, 6—10 (selten bis 15) μ lang, 3—6 μ dick. Seitenansicht elliptisch. Membran glatt und dünn (manchmal mit kleinem Stachel).

Vermehrung durch senkrecht aufeinander folgende Teilungen in 4—16 Tochterzellen, welche durch Aufreißen der Mutterzellmembran frei werden. Austritt erfolgt nicht direkt, sondern in einer sehr zarten Blase. — Verbreitet, Heleoplankton.

forma *apiculatum* Reinsch. — Zellen mit sehr kurzen Stacheln, Zelle bis 13,5 μ im Durchmesser, auch fünfeckig beobachtet.

forma *tetralobulatum* Reinsch. — Seiten sehr tief ausgerandet. Zelle 11 μ im Durchmesser.

var. *scrobiculatum* Lagerheim. — Zellmembran grubig punktiert. — Heleoplankton, zerstreut.

7. **Tetraëdron protumidum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium protumidum* Reinsch) (Fig. 156). — Zellen groß, unregelmäßig viereckig bis rhombisch, mit ungleichen welligen Seiten, 65 μ breit, 90—95 μ lang. Ecken stumpf, teilweise etwas vorgezogen. Membran 3 μ dick, aus 4 gleichdicken Lamellen bestehend. — Franken.

8. **Tetraëdron tumidulum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium tumidulum* Reinsch) (Fig. 157). — Zellen tetraedrisch, Seiten etwas eingedrückt, Ecken stumpf abgerundet. 20—60 μ im Durchmesser. Membran ziemlich dick, homogen. — Erlangen.

9. **Tetraëdron Simmeri** Schmidle (Fig 158). — Zellen fünfeckig mit abgerundeten Ecken, 24—28 μ im Durchmesser, von der Seite gesehen länglich rund. Seiten gerade oder leicht konkav. Membran dünn, hyalin. — In Schneewassertümpeln (2000—2100), Kreuzeckgruppe (Kärnten).

10. **Tetraëdron Gigas** (Wittrock) Hansgirg (= *Polyedrium gigas* Wittrock) (Fig. 159). — Zellen unregelmäßig fünf-, (selten sechs-) eckig, mit abgerundeten Ecken, Seiten etwas konkav. Zellen 35—45 μ breit, 65—75 μ lang. — Erlangen.

forma **obtusum* W. West. — Ecken plötzlich abgestutzt, 27—42 μ im Durchmesser. — England.

var. *granulatum* Boldt. — Zellen unregelmäßig fünfeckig, Ecken vorgezogen, abgerundet, Seiten leicht konkav, Membran fein punktiert. Zellen 48—52,8 μ im Durchmesser. — Sächsische Teiche.

var. **mamillatum* W. West. — Ecken knopfförmig vorgezogen, Zelle 92 μ im Durchmesser. — England.

11. **Tetraëdron pachydermum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium pachydermum* Reinsch) (Fig. 160). — Zellen sechs- bis achteckig, Seiten meist gleich, ausgerandet, Ecken stumpf abgerundet, 21—26 μ im Durchmesser. Scheitelansicht elliptisch. Membran 4—5 μ dick, deutlich mehrschichtig, die innere Partie 2—3 schichtig. — Erlangen.

forma **minor* Reinsch. — Zellen bis achteckig, Membran ziemlich dick, 2 schichtig. Zellen 17—19 μ im Durchmesser. — Nordamerika.

forma **leptodermum* Reinsch. — Zellen fünfeckig, Membran dünn, sehr fein 2 schichtig. Zellen 18 μ im Durchmesser. — Nordamerika.

12. **Tetraëdron dodecaedricum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium dodecaedricum* Reinsch (Fig. 161). — Zellen 10—12-eckig, mit 4- und 5eckigen Seiten, welche fast eben oder leicht eingedrückt sind, 21 μ im Durchmesser. Ecken abgerundet. Membran ziemlich dick, homogen. — Erlangen.

13. ***Tetraëdron platyisthmum** (Archer) G. S. West (= *Cosmarium platyisthmum* Archer (Fig. 162). — Zellen von vorn gesehen hantelförmig bis quadratisch mit stark ausgebuchteten Längsseiten. Schmalseiten schwach konkav. Seitenansicht elliptisch, Scheitelansicht elliptisch mit zugespitzten Enden und Isthmus. Membran fein punktiert, die gegenüberliegenden Ecken durch deutliche sichtbare Punkte verbunden. Chromatophor parietal, einfach, mit großem zentral gelegenen Pyrenoid. Leere Zellen mit Riß in der Membran beobachtet. — England, Irland.

14. **Tetraëdron trigonum** (Naegeli) Hansgirg (= *Polyedrium trigonum* Naegeli, inkl. *Polyedrium tetragonum* Naegeli (Fig. 163). — Zellen 3—4eckig, 6—40 μ im Durchmesser, mit in derselben Ebene liegenden abgerundeten Ecken und etwas konkaven Seiten. Stacheln kurz, gerade oder etwas gekrümmt. — Verbreitet, sehr formenreich, mit der typischen Form zusammen vorkommend.

var. *genuinum* (Naegeli) Kirchner. — Zellen 3eckig mit geraden Seiten, abgerundeten Ecken, 15—30 μ im Durchmesser. Stacheln kurz, stark, leicht gekrümmt. Membran glatt.

var. *minor* Reinsch. — Zellen 3eckig, mit geraden Seiten, Ecken allmählich auslaufend, 10—14 μ im Durchmesser.

var. *tetragonum* (Naegeli) Rabenhorst. — Zellen 4eckig, an den Ecken mit 1 oder mehreren Stacheln, 18—30 μ dick. —

forma *majus* Bruegger. — Kräftiger mit derberen Stacheln. —

forma *crassum* Reinsch. — Zellen 14—16 μ im Durchmesser.

forma *gracile* Reinsch. — Zellen 6—7 μ im Durchmesser.

forma **inermis* Wille. — Zellen ohne Stacheln, 20—24 μ lang, 12 μ breit. — Brasilien.

var. *punctatum* Kirchner. — Zellen 4 eckig, Ecken mit kurzem Stachel, 26 μ im Durchmesser, Zellhaut punktiert.

var. *inermis* Hansgirg, Zellen 4 eckig, Seiten schwach konkav, Ecken breit-kegelförmig, ohne Stacheln 6—14 μ breit, 3—4 μ dick.

var. *papilliferum* (Schroeder) Lemmermann. — Zelle mit schwach konkaven Seiten, 12—15 μ im Durchmesser, Ecken abgerundet mit je einer warzenähnlichen Papille.

var. *setigerum* (Archer) Lemmermann. — Zellen mit stark konkaven Seiten, an den abgerundeten Ecken mit je einem langen geraden Stachel.

var. **subtetraëdricum* Gugliellmetti. — Zellen etwas tetraedrisch, 12 μ im Durchmesser. — Italien.

var. **isoscelum* G. S. West. — Zellen 3eckig, 2 Seiten länger, fast gerade oder schwach konkav, 3. Seite kurz und etwas eingezogen. Ecken mit kleinen Stacheln. Zellen 6—18 μ im Durchmesser. Klein-Namaland.

var. **arthrodesmiforme* G. S. West (Fig. 164). — Zellen mit geraden Polen und tief eingebuchteten Seitenteilen. Stacheln wagrecht von den Ecken abstehend. Zellen 16—22 μ ohne Stacheln im Durchmesser, mit Stacheln 56 μ. — Albert Nyanza.

15. **Tetraëdron quadratum** (Reinsch) Hansgirg (Fig. 165). — Zellen regelmäßig quadratisch, Seiten fast gerade oder leicht konvex, Ecken stumpf mit kurzem Stachel. 34 μ im Durchmesser. Membran ziemlich dick, 2schichtig. — Erlangen.

forma **minor acutum* Reinsch. — Zellen quadratisch, die Hälfte kleiner, Stacheln klein. Membran ziemlich dünn, undeutlich zweischichtig. — Nordamerika.

forma *minor obtusum* Reinsch (inkl. *Tetraëdron javanicum* Wolosz). — Zellen 18—19 μ (selten nur 8 μ) im Durchmesser, Ecken mit einer Warze.

var. *crassispinum* Reinsch. — Zellen regelmäßig quadratisch, Ecken abgerundet, 31 μ im Durchmesser. Stachel 3eckig.

var. *gibberosum* Reinsch (Fig. 166). — Zellen regelmäßig quadratisch, Seiten wellig, Ecken mit 3 übereinandergestellten, breiten Warzen, 1 endständig, die beiden anderen je vorn und hinten. Zellen 21—25 μ im Durchmesser. Membran ziemlich dick, undeutlich 2schichtig.

16. **Tetraëdron regulare** Kützing (= *Polyedrium tetraedricum* Naegeli (Fig. 167). — Zellen 4eckig, meist tetraedrisch, mit geraden, konvexen oder schwach konkaven Seiten, 14—34 μ im Durchmesser. Ecken mit je 1 geraden oder schwach gebogenen Stachel. Membran dick, 2schichtig, — Verbreitet.

forma *major* Reinsch. — Zellen 46—54 μ.

forma *minor* Reinsch. — Zellen 25—28 μ.

var. *pachydermum* Reinsch. — Zellmembran sehr dick, $^1/_8$—$^1/_{10}$ der Zelldicke.

forma *minor* Reinsch. — Zellen 25 μ.

forma *major* Reinsch. — Zellen 34 μ.

var. *longispinum* Reinsch. — Zellen mit etwas eingedrückten Seiten, 30 μ im Durchmesser, Ecken mit langem, derbem Stachel, 12—14 μ lang.

var. *tetracanthum* Rabenhorst. — Ecken mit 4 kleinen Stacheln. —

var. **Incus* Teiling (Fig. 168). — Zellen tetraedrisch bis fast flach mit konkaven Seiten, 14—16 μ breit, 16—18 μ lang, Isthmus der kurzen Seiten 13—14 μ, der langen 7—9 μ. Ecken mit 7—8 μ langem etwas gebogenen Stachel. — Schweden.

var. **torsum* Turner (Fig. 169). — Die Enden sind um 90° gegeneinander gedacht. — Ostindien.

var. *bifurcatum* Wille (Fig. 170). — Zellen 30—36 μ im Durchmesser, an den Ecken mit 1—2 kurzen, etwas gekrümmten Stacheln. — Südamerika. — Die Formen und Varietäten ohne Standort kommen mit der typischen Form zusammen vor.

17. **Tetraëdron caudatum** (Corda) Hansgirg (= *Polyedrium caudatum* Corda = *Polyedrium pentagonum* Reinsch

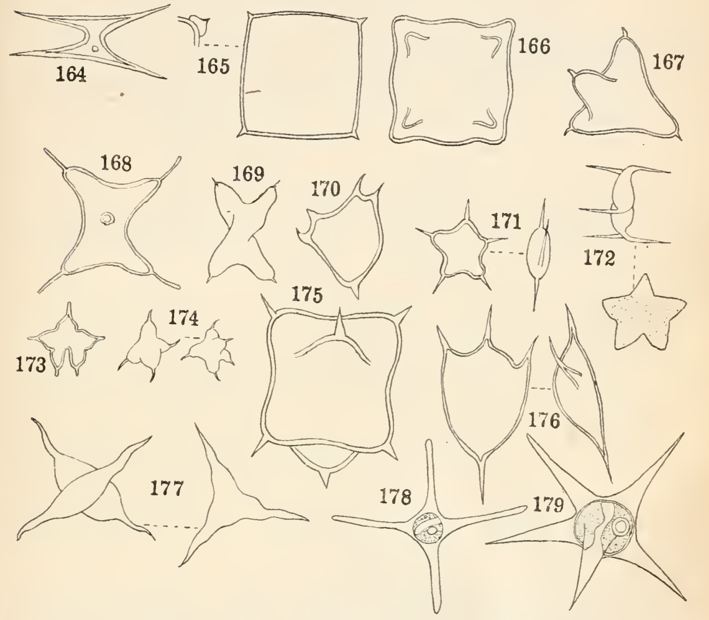


Fig. 164—179. 164 *Tetraëdron trigonum* var. *arthrodesmiforme.* 165 *T. quadratum.* 166 *T. quadratum* var. *gibberosum.* 167 *T. regulare.* 168 *T. regulare* var. *Incus.* 169 *T. regulare* var. *torsum.* 170 *T. regulare* var. *bifurcatum.* 171 *T. caudatum.* 172 *T. caudatum* var. *longispinum.* 173 *T. caudatum* var. *incisum.* 174 *T. pentaëdricum.* 175 *T. octaëdricum.* 176 *T. quadricuspidatum.* 177 *T. proteiforme.* 178 *T. Schmidlei.* 179 *T. Schmidlei* var. *euryacanthum* (164, 174 nach West, 165, 166, 167, 175, 176 nach Reinsch, 168 nach Teiling, 169, 177 nach Turner, 170 nach Wille, 171, 173 nach Lagerheim, 172 nach Lemmermann, 178, 179 nach Schmidle.

(Fig. 171). — Zellen 5eckig, mit tiefem Einschnitt, 13—23 μ im Durchmesser, Ecken abgerundet mit bis zu 3 μ langen Stacheln. Verbreitet. —

var. *punctatum* Lagerheim. — Zellhaut punktiert.

var. *incisum* Lagerheim (Fig. 173). — Regelmäßig, Seiten gleichlang, in der Mitte stärker eingeschnitten, 12—15 μ im Durchmesser; Stacheln 3 μ lang.

forma *minutissimum* Lemmermann. — Zellen mit den Stacheln nur ungefähr 10 μ im Durchmesser. — Waterneversdorfer See.

var. *longispinum* Lemmermann (Fig. 172). — Zelle 5 eckig, flach, 10—12 μ groß, mit 5 hyalinen, 8—10 μ langen Stacheln. Stacheln mit der Zellfläche einen rechten Winkel bildend, meistens 2 nach der einen und 3 nach der anderen Seite gerichtet. — Kamenz. Die beschriebenen Formen mit der typischen Form zusammen.

18. ***Tetraëdron pentaedricum** W. u. G. S. West (Fig. 174). — Zellen 5 eckig, Seiten konkav, Ecken abgerundet mit je einem gekrümmten Stachel. Zellen 10—15 μ im Durchmesser, ohne Stacheln. Stacheln 4,5—5,5 μ lang. — Madagaskar.

forma **minimum* W. u. G. S. West. — Zellen ohne Stacheln 6 μ, mit Stacheln 10 μ. — Madagaskar.

19. **Tetraëdron octaedricum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium octaedricum* Reinsch) (Fig. 175). — Zellen oktaedrisch, Ecken abgerundet oder zugespitzt, Stacheln derb, hyalin; Zellen 10 bis 47 μ im Durchmesser. — Erlangen.

20. **Tetraëdron quadricuspidatum** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium quadricuspidatum* Reinsch) (Fig. 176). — Zellen 3 bis 4 eckig mit vorgezogenen Ecken, Seiten ungleich, 50 μ lang, 36 μ breit; Stachel derb und spitz. Seitenansicht der Zellen zusammengedrückt elliptisch. Membran zart, an den Ecken verdickt. — Erlangen.

forma *major* Reinsch. — Zellen 4 eckig, 95 μ lang, 62 μ breit, mit 13—14 μ langen Stacheln besetzt.

forma **inaequalis* Reinsch. — Zellen unregelmäßig 4 eckig, 2 Seiten ungleich vorgezogen, mit ungleich langen Stacheln. — Nordamerika.

21. ***Tetraëdron proteiforme** (Turner) Brunnthaler (= *Polyedrium proteiforme* Turner) (Fig. 177). — Zellen undeutlich 2—3 eckig, Ecken verdünnt und in einen langen Stachel ausgezogen, 2 eckige Form 65 μ lang, 12 μ breit, 3 eckige 36 μ ohne Stacheln. Von der Seite gesehen spitz-lanzettlich. — Ostindien.

22. **Tetraëdron Schmidlei** (Schroeder) Lemmermann (= *Polyedrium hastatum* Schmidle = *Polyedrium Schmidlei* Schroeder = *Polyedrium quadricornum* Chodat) (Fig. 178). — Zellen 3 bis 5 eckig, tafelförmig oder polyedrisch. Ecken in einen allmählich verdünnten einfachen Fortsatz auslaufend. Zellen ungefähr 8 μ im Durchmesser. Fortsatz 20—30 μ lang. Chromatophor parietal, mit einem Pyrenoid. — Verbreitet, in Seen und Teichen.

var. *euryacanthum* (Schmidle) Lemmermann (Fig. 179). — Zellen kugelig oder etwas eckig, mit 4—5 polyedrisch angeordneten, sehr zarten hyalinen Stacheln besetzt, welche breit aufsitzen und in eine feine Spitze auslaufen. Zellen 3—8 μ. Stacheln doppelt so lang. Membran sehr fein granuliert. — Roxheim.

23. ***Tetraëdron tortum** W. u. G. S. West — Zellen unregelmäßig 3 eckig, gedreht, Seiten konvex oder fast gerade, manchmal in der Mitte leicht konvex, sonst konkav. Ecken leicht vorgezogen, mit je einem, ca. 30 μ langen, spitzen Stachel. Membran dick. Zellen ohne Stacheln 73—81 μ im Durchmesser, 42—44 μ dick. — Nordamerika.

Sektion II. **Closteridium** Reinsch.

24. **Tetraëdron Lunula** (Reinsch) Wille (= *Closteridium Lunula* Reinsch) (Fig. 180). — Zellen halbmondförmig, Außenrand halbkreisförmig, Innenrand schwach konkav, 9—12 μ breit, 25—31 μ lang. Enden plötzlich zugespitzt mit sehr scharfem Stachel. — Erlangen.

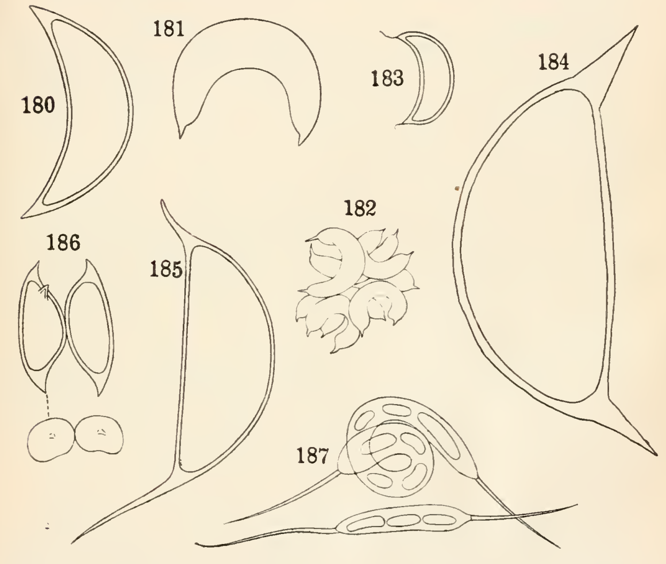


Fig. 180—187. 180 *Tetraëdron Lunula.* 181 *T. cuspidatum.* 182 *T. Bengalicum.* 183 *T. curvatum.* 184 *T. crassispinum.* 185 *T. siamensis.* 186 *T. obesum.* 187 *T. Moebiusi* (180, 184 nach Reinsch, 181 nach Ralfs, 182 nach Turner, 183, 185, 186, nach West, 187 nach Möbius).

25. ***Tetraëdron cuspidatum** (Bailey) Wille (= *Closterium cuspidatum* Bailey = *Reinschiella ? cuspidata* De Toni) (Fig. 181). — Zellen halbmondförmig, Außen- und Innenrand halbkreisförmig, Enden abgerundet mit aufgesetzten kurzen (15 μ) Stacheln; Zellen sehr groß, 160—165 μ lang. — Nordamerika.

26. ***Tetraëdron bengalicum** (Turner) Wille (= *Closteridium bengalicum* Turner) (Fig. 182). — Zellen klein, 6 μ breit, 16 μ lang, halbmondförmig mit abgerundeten Enden und auf-

gesetzten kurzen (5—6 μ) gebogenen Stacheln. Zellen zu mehreren gehäuft. — Ostindien.

27. ***Tetraëdron curvatum** (W. West) Wille (= *Reinschiella curvata* W. West) (Fig. 183). — Zellen einzeln, breit halbmondförmig, Außenrand halbkreisförmig, Innenrand flach konkav. Enden mit 5—6 μ langen, nach außen etwas gebogenen Stacheln. Zellen 20 μ breit, 38 μ lang. — Irland.

28. **Tetraëdron crassispinum** (Reinsch) Wille (= *Closteridium crassispinum* Reinsch) (Fig. 184). — Zellen mit halbkreisförmigem Außenrand und fast geradem Innenrand (manchmal leicht konvex), 28 μ breit, 48 μ lang. Enden mit sehr kräftigen kurzen (bis 18 μ) Stacheln bewehrt. Stacheln von der Zelle abgewendet. Membran dick, homogen, manchmal rötlich. — Erlangen.

29. ***Tetraëdron siamensis** (W. u. G. S. West) Wille (= *Reinschiella siamensis* W. u. G. S. West) (Fig. 185). — Zellen mit geradem Innen- und ziemlich stark konvexem Außenrande, 28 μ breit, 77 μ lang; Enden mit 17—52 μ langen, zierlichen, etwas gekrümmten Stacheln besetzt, welche von der Zelle abgewendet sind. — Siam.

30. ***Tetraëdron obesum** (W. u. G. S. West) Wille (= *Reinschiella obesa* W. u. G. S. West) (Fig. 186). — Zellen einzeln oder zu zweien (selten 3), eiförmig, mit konvexem Außenrand und geraden oder schwach konkaven Innenrand, 14 μ breit, 29—30,5 μ lang. Enden mit kräftigen, kurz zugespitzten 6,5—7,5 μ langen Stacheln besetzt. Stacheln gegen die Mitte der Zelle zu gerichtet. — Siam.

31. ***Tetraëdron Moebiusi** Brunnthaler (= *Reinschiella longispina* Moebius) (Fig. 187). — Zellen zylindrisch 6—7 μ breit, 3 oder mehrmals länger, meist gerade, manchmal eingerollt mit stumpf zugespitzten Enden, welche je einen 20—30 μ langen Stachel tragen. — Australien (Brisbane).

Sektion III. **Polyedriopsis** (Schmidle) Wille.

32. **Tetraëdron spinulosum** Schmidle (Fig. 188). — Zellen meist tetraedrisch, selten polyedrisch, 4—5 eckig, mit oft abgerundeten oder papillenartig vorgezogenen Ecken. Ecken mit je 4—10 unregelmäßig gestellten, 30—40 μ langen, feinen, nach unten etwas verdickten Stacheln. Chromatophor parietal mit großem zentralen Pyrenoid. Zellen bis zu 20 μ im Durchmesser. — Zerstreut.

Sektion IV. **Pseudostaurastrum** Hansgirg.

33. **Tetraëdron irregulare** (Reinsch) De Toni (= *Polyedrium irregulare* Reinsch) (Fig. 189). — Zellen unregelmäßig, 4- und 5 eckig, zusammengedrückt, Ecken etwas vorgezogen, Seiten geschweift, Stacheln den stumpf abgesetzten Ecken einzeln oder paarig aufgesetzt. Membran zart und homogen. — Erlangen.

34. **Tetraëdron armatum** (Reinsch) De Toni (= *Polyedrium armatum* Reinsch) (Fig. 190). — Zellen dreieckig-elliptisch, eiförmig, seltener rundlich, Ecken mit einzelnen oder gepaarten, 5—6 μ langen Stacheln. Zellen 23—31 μ lang. Membran ziemlich dick, homogen. — Erlangen.

var. **minor* Reinsch. — Zelle zusammengedrückt, unregelmäßig dreieckig mit fast geraden 2stacheligen Ecken. — Nordamerika.

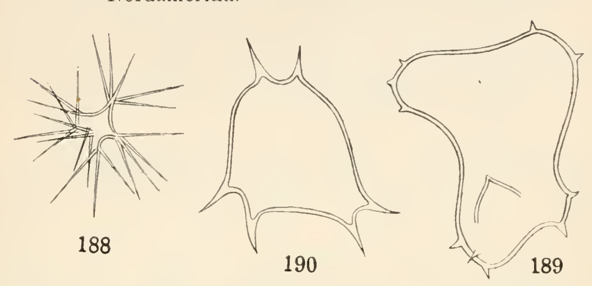


Fig. 188—190. 188 *Tetraëdron spinulosum*. 189 *T. irregulare*. 190 *T. armatum* (188 nach Schmidle, 189, 190 nach Reinsch).

35. ***Tetraëdron horridum** W. et G. S. West (Fig. 191). — Zellen unregelmäßig 4—6eckig, manchmal etwas verlängert, zusammengedrückt. Ecken zugespitzt oder abgerundet, selten vorgezogen. Membran dick. Stacheln einzeln oder zu mehreren, gerade oder etwas gebogen, an den Ecken und vereinzelt auch an den Seiten. Zelle von der Seite gesehen elliptisch bis länglich. Zellen ohne Stacheln 27—42 μ, mit Stacheln 33 bis 61 μ im Durchmesser, 19—21 μ dick. — England.

36. **Tetraëdron enorme** (Ralfs) Hansgirg (= *Staurastrum enorme* Ralfs = *Polyedrium enorme* De Bary) (Fig. 192). — Zellen unregelmäßig tetraedrisch, 25—45 μ im Durchmesser, Ecken in kurze, einfach oder mehrfach gelappte Fortsätze vorgezogen mit kurzen einfachen oder mehrfachen Stacheln. — Erlangen.

var. *aequisectum* Reinsch. — Zellen symmetrisch, durch einen Isthmus in 2 gleiche Hälften geteilt. Seiten tief ausgebuchtet. Ecken in zahlreiche Fortsätze geteilt, welche 2stachelige Enden tragen.

forma *multiloba* Reinsch. — Fortsätze zahlreich, 80—100, Zelle 38 μ im Durchmesser, mit den Fortsätzen 48 μ.

forma *minor* Reinsch. — 20—30 Fortsätze, Zelle 16 μ im Durchmesser, mit Fortsätzen 31 μ.

var. *sphaericum* Reinsch. — Zellen fast kugelig oder unregelmäßig polyedrisch, sehr variabel.

37. ***Tetraëdron floridense** W. et G. S. West. — Zellen unregelmäßig oktaedrisch, Seiten leicht konvex, Ecken 2spitzig mit je einem etwas gebogenen Stachel an den vorgezogenen

Ecken. Membran dünn, glatt. Zellen 34—44 μ ohne Stacheln, 44—59 μ mit Stacheln im Durchmesser. — Florida.

38. **Tetraëdron lobatum** (Naegeli) Hansgirg (= *Polyedrium lobatum* Naegeli) (Fig. 193). — Zellen 4eckig, Seiten etwas konkav, Ecken kurz 2lappig, Lappen gleichartig, gestutzt und kurz 2spitzig. Zellen 31—34 μ im Durchmesser. — Zerstreut.

var. *subincisum* Reinsch. — Zellen an den Seiten tief ausgerandet, manchmal spitzwinkelig eingeschnitten; Ecken kurz 2lappig, manchmal ganzrandig oder ausgerandet.

var. *subtetraedricum* Reinsch. — Zellen fast tetraedrisch, Ecken 2—3lappig mit je 2—3 Stacheln. Zellen 18 bis 25 μ im Durchmesser.

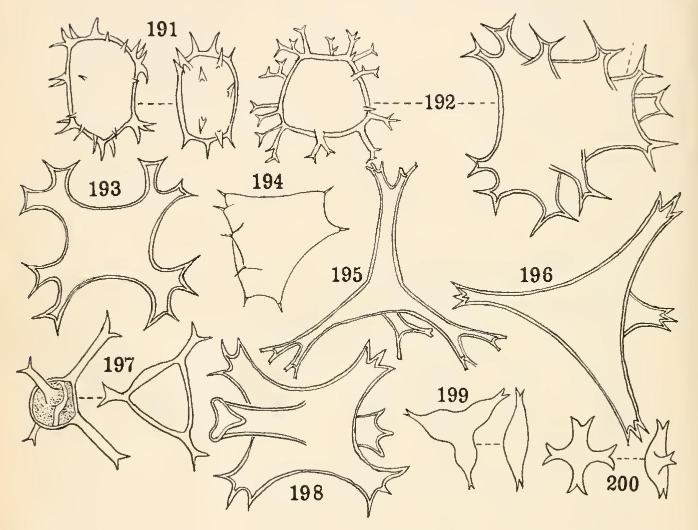


Fig. 191—200. 191 *Tetraëdron horridum*. 192 *T. enorme*. 193 *T. lobatum*. 194 *T. bifurcatum*. 195 *T. limneticum*. 196 *T. hastatum*. 197 *T. hastatum* var. *palatinum*. 198 *T. decussatum*. 199 *T. bifidum* 200 *T. pusillum* (191, 192*a*, 194 nach West, 192*b*, 193, 196, 198 nach Reinsch, 195 nach Borge, 197 nach Schmidle, 199, 200 nach Turner).

var. *brachiatum* Reinsch. — Zellen unregelmäßig 4eckig, Ränder vorgezogen, Ecken ungeteilt oder gegabelt, mit je 3—4 Stacheln. Zellen 39—42 μ im Durchmesser.

var. *irregulare* Reinsch. — Zellen unregelmäßig 4eckig, Seiten ungleichmäßig ausgerandet. Zellen 33—45 μ im Durchmesser.

Die Varietäten mit der typischen Form zusammen vorkommend.

39. **Tetraëdron bifurcatum** (Wille) Lagerheim (= *Polyedrium tetraedricum* var. *bifurcatum* Wille) (Fig. 194) — Zellen

tetraedrisch, Zellenden breit abgestutzt etwas konkav, Seiten flach konkav. Ecken mit je einem kurzen Stachel. Zellen 38—46 μ ohne Stacheln, 50—59 μ mit Stacheln. — Zerstreut.

40. **Tetraëdron limneticum** Borge (Fig. 195). — Zelle tetraedrisch, Ecken in lange Fortsätze ausgezogen, Enden 2armig mit je 2 kurzen Spitzen besetzt. Zellen bis 65—70 μ im Durchmesser. Fortsätze an der Basis 8—10 μ dick. — Plankton, zerstreut. — Ähnlichkeit mit *Tetraedron lobulatum* var. *brachiatum* und *gracile.*

   var. *trifurcatum* Lemmermann. — Zellen tetraedrisch, 34 μ im Durchmesser, Ecken in 3 lange hyaline Fortsätze ausgezogen, Enden 3lappig (7 μ lang). Enden mit je 2 kurzen Spitzen besetzt. — Zerstreut.

41. **Tetraëdron Marssonii** Lemmermann. — Zelle regelmäßig tetraedrisch, Ecken abgerundet, mit je 2 divergierenden, hornartigen Fortsätzen, deren Enden 3spitzig sind. — Brandenburg.

42. **Tetraëdron hastatum** (Rabenhorst) Hansgirg (= *Polyedrium enorme* var. *hastatum* Rabenhorst) (Fig. 196). — Zellen tetraedrisch, Seiten tief eingezogen, Ecken allmählich in lange, hyaline Fortsätze ausgezogen. Enden 3stachelig. Zellen ohne Fortsätze 19 μ im Durchmesser, mit Fortsätzen 28—33 μ. — Erlangen.

   var. *palatinum* (Schmidle) Lemmermann (Fig. 197). — Zellen rundlich, meist tetraedrisch, Ecken in langen, am Ende 2spitzigen Fortsatz ausgezogen. Zellen 4 bis 12 μ im Durchmesser.

43. **Tetraëdron decussatum** (Rabenhorst) Hansgirg (= *Polyedrium enorme* var. *decussatum* Rabenhorst) (Fig. 198). — Zellen oktaedrisch, Ecken vorgezogen, Seiten stark konkav, 6armig. Zellen 23—28 μ im Durchmesser. Ecken 3- bis vielstachelig. — Erlangen.

44. ***Tetraëdron bifidum** (Turner) Wille (Fig. 199). — Zellen 3eckig, Seiten eingebuchtet, Ecken allmählich verdünnt, am Ende mit 2 Stacheln. Zelle von der Seite gesehen langelliptisch mit zugespitzten Enden. Zellen 13—17 μ lang, 4,5—5,5 μ breit. — Ostindien.

45. ***Tetraëdron pusillum** (Wallich) W. u. G. S. West (= *Micrasterias pusilla* Wallich = *Staurophanum pusillum* Turner) (Fig. 200). — Zellen kreuzförmig, mit 4 Armen, Enden mit je 2 gekrümmten Stacheln, seltener 3stachelig oder zugespitzt. Von der Seite gesehen lang-elliptisch mit verdünnten Enden. Zellen 25 μ lang, 10 μ breit. — Ostindien.

   var. **angolense* W. u. G. S. West. — Zellen etwas gedreht oder unregelmäßig tetraedrisch. Ecken tief geteilt in 2—3 Fortsätze, mit Stacheln oder stumpfen Enden. Zellen 19—23 μ ohne Stacheln, 27—36 μ mit Stacheln im Durchmesser. — Angola.

46. ***Tetraëdron gracile** (Reinsch) Hansgirg (= *Polyedrium gracile* Reinsch (Fig. 201). — Zellen gedrungen 4armig,

Arme breit abgestutzt, Ecken je mit einem dichotom sich teilenden, dünnen Fortsatz, deren Enden je in 2—3 kleine Stacheln ausgeht. Zelle von der Seite gesehen regelmäßig lang-elliptisch mit verlängerten und verjüngten Enden. Membran dünn und homogen. Zellen 18 μ im Durchmesser, mit den Fortsätzen 35—40 μ. — Nordamerika.

var. **tenue* Reinsch. — Seiten tief geteilt, Endlappen und Stacheln sehr dünn. Zelle 46 μ samt Fortsätzen. — Nordamerika.

47. ***Tetraëdron cruciatum** (Wallich) W. u. G. S. West (= *Micrasterias cruciata* Wallich = *Staurophanum cruciatum* Turner) (Fig. 202). — Zellen kreuzförmig mit nochmals

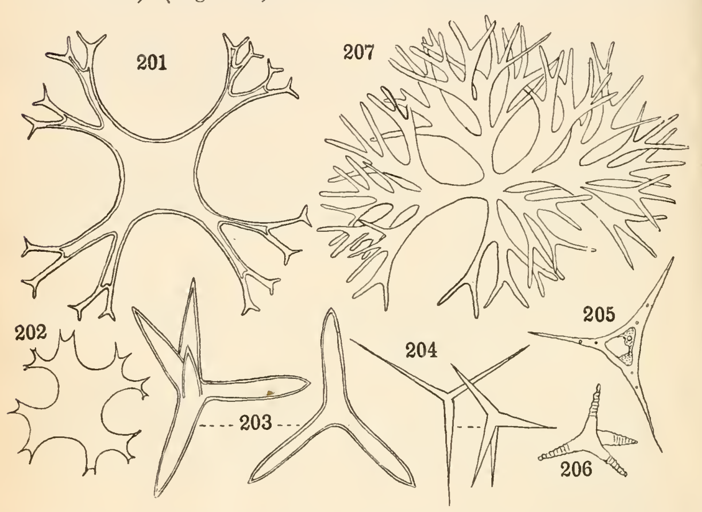


Fig. 201—207. 201 *Tetraëdron gracile.* 202 *T. cruciatum.* 203 *T. rhaphidioides* 204 *T. longispinum.* 205 *T. triappendiculatum.* 206 *T. staurastroides.* 207 *Thamniastrum cruciatum* (201, 203 nach Reinsch, 202, 206 nach West, 204 nach Perty, 205 nach Bernard).

geteilten Armen, etwas unregelmäßig. Enden mit 2—3 kurzen Stacheln. Kommt in mehreren Formen vor:

forma *major* Turner, mit 42—54 μ großen Zellen.

forma *minor* Turner, ziemlich regelmäßig 24—28 μ.

forma *minima* Schroeder, regelmäßig, 17 μ im Durchmesser, Isthmus 7—12 μ — Die letztgenannte Form aus Deutschland bekannt, die anderen Schottland, Ostindien, Siam.

Sektion V. **Cerasterias** (Reinsch) Wille.

48. **Tetraëdron rhaphidioides** (Reinsch) Hansgirg (= *Cerasterias raphidioides* Reinsch = *Polyedrium Reinschii* Rabenhorst)

(Fig. 203). — Zellen vieleckig, 3—8 armig, Arme gleich dick plötzlich zugespitzt, 48—60 μ im Durchmesser. Verbreitet.

Es sind Formen mit 3—8 Strahlen oder Armen beschrieben als forma *tridens* Reinsch, forma *tetradens* Reinsch, forma *octodens* Reinsch; forma *obtusata* Reinsch hat abgerundete Arme. — Alle Formen dürften nicht zu *Tetraedron* gehören, sondern *Actinastrum* sein; vergleiche das bei dieser Gattung bereits aufgeführte *Actinastrum rhaphidioides.*

Die var. *incrassata* Reinsch und var. *inaequalis* Reinsch sind Pilze.

49. **Tetraëdron longispinum** (Perty) Hansgirg (= *Phycastrum longispinum* Perty = *Cerasterias longispina* Reinsch = *Polyedrium longispinum* Rabenhorst) (Fig. 204). — Zellen 4 strahlig. Strahlen oder Arme zart, allmählich verjüngt, ohne verdickten Mittelkörper. 35—58 μ im Durchmesser. — Schweiz.
   var. *hexactinium* W. West. — Zellen mit 6 Armen. — Irland.

50. ***Tetraëdron triappendiculatum** (Bernard) Wille (= *Treubaria triappendiculata* Bernard) (Fig. 205). — Zellen mit deutlichem Mittelkörper und 3 15—20 μ (selten bis 30 μ) langen hyalinen scharf zugespitzten glatten Armen. Mittelkörper 6,5—10 μ im Durchmesser. Chromatophor gelappt, plattenförmig (?) mit Pyrenoid. Membran mit Punkten. Vermehrung in 3 Tochterzellen beobachtet. — Java.

51. ***Tetraëdron staurastroides** (W. West) Wille (= *Cerasterias staurastroides* W. West). (Fig. 206). — Zellen tetraedrisch, mit 4 Armen, welche allmählich verjüngt sind, Enden abgerundet. Membran granuliert. Durchmesser des Mittelkörpers 9—9,5 μ, Durchmesser mit Armen 30—35 μ. — Dominica (West-Indien).

Nicht aufgenommen ist *Tetraëdron polymorphum* (Askenasy) Hansgirg (= *Polyedrium polymorphum* Askenasy) als in den Entwicklungskreis von *Pediastrum* gehörig; ferner als ganz ungenügend beschrieben: *Polyedrium aculeatum* Wolle; *Tetraëdron Chodati* (Tanner-Fullemann) Guglielmetti (= *Polyedrium Chodati* Tanner-Fullemann) ist eine Cyste und zu den *Peridineen* gehörig.

Thamniastrum Reinsch.

Zellen einzeln, freischwimmend, aus einem gemeinsamen Mittelpunkte bis zu 6 in rechten Winkeln gegeneinander stehende Arme. Arme wiederholt dichotom und trichotom verzweigt. Endzweige 2 teilig. Endzweige 100—180. — Alles andere unbekannt. Stellung sehr zweifelhaft.

Einzige Art:

***Thamniastrum cruciatum** Reinsch (Fig. 207). — Durchmesser der Zweige und Enden, 0,8—1,5 μ. — Bisher nur aus Nordamerika bekannt.

Scenedesmaceae.

Zellen unbeweglich, freischwimmend, glatt oder granuliert, manchmal mit Stacheln oder Warzen besetzt, von sehr verschiedener Form. Membran aus Zellulose, manchmal mit einer dünnen Gallertschicht umkleidet. Der Chromatophor ist glocken- oder plattenförmig, wandständig, selten, (*Didymogenes*) zentral. 1 Zellkern (Ausnahme *Closteriococcus*). Pyrenoide vorhanden oder fehlend. Zellen einzeln oder zu mehrzelligen Kolonien vereinigt. Kolonien flach ausgebreitet oder mehr weniger rundliche Aggregate bildend. Die Zellen der Kolonien können in 1 oder 2 Reihen angeordnet sein, oder alternierend, kreuzweise oder radial gestellt sein; es finden sich bei langgestreckten Formen öfter Bündel, zuweilen sogar spiral gewunden. Vermehrung durch Teilungen in 2—3 Richtungen des Raumes, wodurch Tochterkolonien (Autokolonien) innerhalb der Mutterzelle entstehen. Manchmal nur Querteilung. Öfter erfolgt ein Vorbeiwachsen der Autosporen aneinander, wodurch Verschiebungen eintreten. Die Autokolonien werden frei durch Sprengung oder Verquellen der Mutterzellmembran. seltener erfolgt Weiterwachsen in der Mutterzellmembran. Häufig ist Ausbildung von Gallerte in welcher die einzelnen Individuen eingebettet sind, zusammen ein größeres Aggregat bildend, oder alle Individuen in einer gemeinsamen Gallerte.

Weit verbreitete Gruppe, welche sowohl Formen umfaßt, welche in kleinen als großen Wasserbecken leben, als auch reine Planktonformen. Sehr formenreich und schwierig gegeneinander abzugrenzen. Das angeführte System ist rein praktisch aufzufassen, die phylogenetischen Beziehungen noch recht unklar.

Zellen flache Kolonien bildend. **Scenedesmeae** (S. 160).
Zellen keine flachen Kolonien bildend. **Selenastreae** (S. 179).

Übersicht über die Gattungen[1].

A. Scenedesmeae.

I. Zellen in Längsreihen angeordnet, Kolonien 1—3reihig. **Scenedesmus** (S. 161).

II. Zellen radial verbunden, manchmal lose. **Actinastrum** (S. 168).

III. Zellen halbmondförmig bis sichelförmig.

1. 1zellig, halbmondförmig, meist mit mehreren (2—8) Zellkernen **Closteriococcus** (S. 170).

---

1) G. M. Smith hat kürzlich in einer Arbeit: Tetradesmus, a new four-celled coenobic alga (Bull. Torr. Bot. Cl., 40. 1913) eine neue Gattung beschrieben, welche *Scenedesmus* nahe steht, sich aber durch die Anordnung der Zellen in erster Linie unterscheidet: **Tetradesmus** mit der einzigen Art: **wisconsinensis** hat freischwimmende, 4zellige Kolonien (selten 1—2 Zellen), deren einzelne Zellen jedoch nicht nebeneinander sondern zu je 2 hintereinander, also kreuzweise gestellt sind. Pyrenoid einzeln. Die Vermehrung erfolgt innerhalb der Mutterzelle, die jungen Autokolonien werden durch Ruptur der Zellen frei. Die eiförmigen, an den Zellenden zugespitzten Zellen sind 4—5,8 μ breit 12—14,5 μ lang. Bisher nur aus Wisconsin bekannt, in ruhigem oder schwach fließendem Wasser.

Die neue Gattung wäre in die Reihe B. Selenastreae einzureichen, weil ihre Kolonien nicht flach sind.

2. Kolonien 2zellig, Zellen halbmondförmig mit abgerundeten Enden. **Didymogenes** (S. 170).
3. Kolonien 4zellig, Zellen sichelförmig, quadratisch angeordnet. **Lauterborniella** (S. 170).

IV. Zellen nicht mondsichelförmig, quadratisch angeordnet.
1. Kolonien 4—16zellig, Zellen mit glatter Membran. **Crucigenia** (S. 171).
2. Kolonien 4zellig, Zellen die Reste der abgesprengten Mutterzellmembran außen tragend. **Hofmania** (S. 175).
3. Kolonien 4zellig, Zellen an der Außenseite mit Stacheln oder knopfförmigen Auswüchsen. **Tetrastrum** (S. 176).

Scenedesmus Meyen.

Zellen länglich, oval, elliptisch oder rundlich, manchmal zylindrisch mit abgerundeten oder zugespitzten Enden, glatt, bestachelt, oder mit Warzen besetzt. Zellumhüllung aus einer Zellulosemembran bestehend, außen noch ein dünner Gallertmantel. Die großen Stacheln oder Hörner bestehen aus Gallerte. Chromatophor glockenförmig, mit seitlichem Ausschnitt und Pyrenoid. Zellen selten einzeln, meist in Cönobien zu 4—16 Zellen, entweder linear nebeneinander, oder alternierend oder in 2 Reihen angeordnet. Cönobien stets freischwimmend. Vermehrung durch Tochterkolonien oder Autosporen, sehr selten durch ovale Akineten (Sporen) mit dicker Membran und rotem Öl. Erste Teilungsebene senkrecht zur Längsrichtung der Zelle, durch spätere Verschiebungen werden die Tochterzellen parallel angeordnet. Die Tochterkolonien werden durch Membranriß oder Verquellen der Membran frei. Die aus einem Cönobium hervorgegangenen Tochterkolonien können dadurch im Zusammenhang bleiben, selbst durch mehrere Generationen hindurch, daß die Zellwand der Mutterzelle zur Zellwand wird und weiter wächst. Auf diese Weise können größere Verbände entstehen (Fig. 208 *A*); siehe forma *cohaerens* (Selk).

Die Keimung der Dauersporen liefert zuerst stachellose Zellen (*Dactylococcus*-Zustand), welche Zickzackketten bilden und erst nach weiteren Teilungen die normalen Zellen liefern. Es wurde daher *Dactylococcus infusionum* Naeg., als in den Entwicklungskreis von *Scenedesmus* gehörig, gerechnet. *Scenedesmus* kann in der Kultur ganz abnorme Formen annehmen; die Überfütterung mit organischen Substanzen liefert fortwährend kugelige Autosporen, die zuletzt ganz farblos werden. *Scenedesmus* ist sehr vielgestaltig und formenreich. Die Gattung ist kosmopolitisch und findet sich sowohl in ganz kleinen Wasserbecken zwischen anderen Algen, als auch als Planktonform in Teichen und Seen, einige besonders als Jugendformen schwach mesosaprob.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen entweder lang zugespitzt, glatt oder, wenn rundlich mit Warzen, Stacheln oder Zähnchen besetzt.
1. Zellen mehr weniger lang zugespitzt, glatt.
A. Alle Zellen gerade, spindelförmig. **S. obliquus** 1.

B. Äußere Zellen mehr weniger stark sichelförmig.
S. acuminatus 2.

2. Zellen rundlich, oval, elliptisch, spindelförmig oder etwas halbmondförmig.

A. Zellen ohne längsverlaufende Membranrippen, gleichartig, mit Warzen oder Stacheln.

a. Zellen leicht halbmondförmig.

α. Zellen an den stumpflichen Enden ein kleines Zähnchen tragend. **S. *incrassatulus** 3.

β. Zellen an den Enden zugespitzt, mit einer kugeligen Verdickung an der Spitze. **S. antennatus** 4.

b. Zellen oval-elliptisch.

α. Zellen an den Enden mit Zähnchen versehen, sonst glatt.

* Zellen mit 2—3 Zähnchen. **S. denticulatus** 5.

** Zellen mit zahlreichen Zähnchen.
S. aculeolatus 6.

β. Zellen am Außenrande mit kurzen Stacheln besetzt.

* Cönobium zweizellig mit je 6—7 Stacheln.
S. *spicatus 7.

** Cönobium 4 zellig mit zahlreichen kurzen Stacheln und an den Zellenden mit je 3 Zähnchen.
S. serratus 8.

γ. Zellen mit, in Längsreihen angeordneten Warzen.
S. *granulatus 9.

B. Zellen mit längsverlaufenden Membranrippen, Endzellen ohne langen Stachel.

a. Zellen mit 4—6 Rippen, Enden mit einem kleinen Knötchen. **S. costatus** 10.

b. Mittelzellen mit 1—2 (selten 4) Rippen.

α. Zellen glatt, spindelförmig. **S. acutiformis** 11.

β. Zellen dicht mit kleinen Stacheln bedeckt.
S. Hystrix 12.

γ. Zellen an den Enden mit je 2—3 Zähnchen.
S. brasiliensis 13.

C. Zellen ohne Membranrippen, glatt, Endzellen mit langem Stachel.

a. Zellen lückenlos verwachsen. **S. quadricauda** 14.

b. Enden der Mittelzellen mit oder ohne Zähnchen (selten mit Rippe). **S. opoliensis** 15.

c. Zellen mit kleinen Lücken zwischeneinander.
S. perforatus 16.

II. Zellen rundlich, glatt, ohne Warzen und Stacheln.

1. Cönobium halbkreisförmig gebogen, meist 2 reihig zu je 4 Zellen.

A. Zellen alternierend mit großen Zwischenräumen.
S. curvatus 17.

B. Zellen mit kleinen Zwischenräumen. **S. arcuatus** 18.

2. Cönobium nicht halbkreisförmig gebogen.

A. Zellen rundlich bis oval. **S. bijugatus** 19.

B. Zellen in der Mitte bauchig, an den Enden knopfförmig verdickt. **S. producto-capitatus** 20.

1. **Scenedesmus obliquus** (Turpin) Kützing (= *Scenedesmus acutus* Meyen inkl. f. *parvus* und *magnus* Bernard) (Fig. 208). — Zellen spindelförmig, an beiden Enden zugespitzt, manchmal abwechselnd an einem Ende abgerundet, am anderen spitz, 4—35 μ lang, 2,5—10 μ breit. Membran meist sehr zart. Cönobien meist 4—8 zellig. Autosporen werden durch Zerreißen der Mutterzellmembran frei, manchmal durch Zerfließen derselben. — Verbreitet und häufig, schwach mesosaprob.

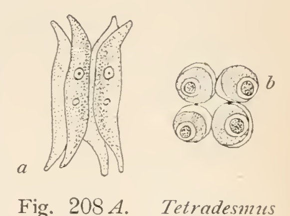


Fig. 208 *A.* *Tetradesmus wisconsinensis:* *a* Kolonie von der Seite, *b* von oben gesehen (nach G. M. Smith).

2. **Scenedesmus acuminatus** (Lagerheim) Chodat (= *Selenastrum acuminatum* Lagerheim = *Scenedesmus falcatus* Chodat = *Scenedesmus dimorphus* Kützing, inkl. *Scenedesmus obliquus* forma *intermedia* Bernard) (Fig. 209). — Zellen lang zugespitzt, die mittleren schwach, die äußeren stark sichelförmig, 30—40 μ lang, 6—7 μ breit. Cönobien 4 zellig, leicht zerfallend. — Zerstreut; schwach mesosaprob.

3. ***Scenedesmus incrassatulus** Bohlin (Fig. 210). — Zellen etwas gebogen, Bauchseite gerade, Rückenseite konvex, Spitzen stumpflich, mit kleinem Zähnchen (Membranverdickung?), 17 bis 28 μ lang, 5—8 μ breit. Membran dünn. Zellen einzeln oder zu 2—4 Cönobien bildend, Zellen manchmal gegeneinander etwas verschoben. — Brasilien, Birma.

4. **Scenedesmus antennatus** Brébisson (Fig. 211). — Zellen mit gerader Bauchseite, konkaver Rückenseite, Ende spitz mit aufgesetzter kugeliger hyaliner Verdickung (Gallerte?); 12 bis 13 μ lang, 2,5—4 μ breit. Cönobien 2—8 zellig, in einer oder 2 Reihen. — Selten.

5. **Scenedesmus denticulatus** Lagerheim (= *Scenedesmus bidentatus* Hansgirg) (Fig. 212). — Zellen eiförmig oder länglich-elliptisch, an beiden Enden mit je 2 Zähnchen versehen (können bei den Mittelzellen auch an einem Ende fehlen), 4—11 μ breit, 6—15 μ lang. Membran ziemlich dick. Cönobien 4 zellig, Zellen kreuzweise angeordnet oder manchmal gegeneinander etwas verschoben (als var. *β Zigzag* Lagerheim beschrieben). — Zerstreut.

   Die var. *linearis* Hansgirg (= var. *lineatus* W. West = var. *diengianus* Bernard) (Fig. 213) zeichnet sich dadurch aus, daß die Zellen in einer geraden Linie angeordnet sind; Zellen 2,5—5 μ breit, 10—15 μ lang, mit 2—3 Zähnchen. — Zerstreut.

   Die var. **lunatus* W. u. G. S. West (Fig. 214) hat die äußeren Zellen etwas halbmondförmig gestaltet, die Enden mit 3 Zähnchen, 3,5—4 μ breit, 9,5—11 μ lang. — Madagaskar.

14. **Scenedesmus aculeolatus** Reinsch (Fig. 215). — Zellen länglich-zylindrisch mit stumpf abgerundeten Enden, 8 μ breit,

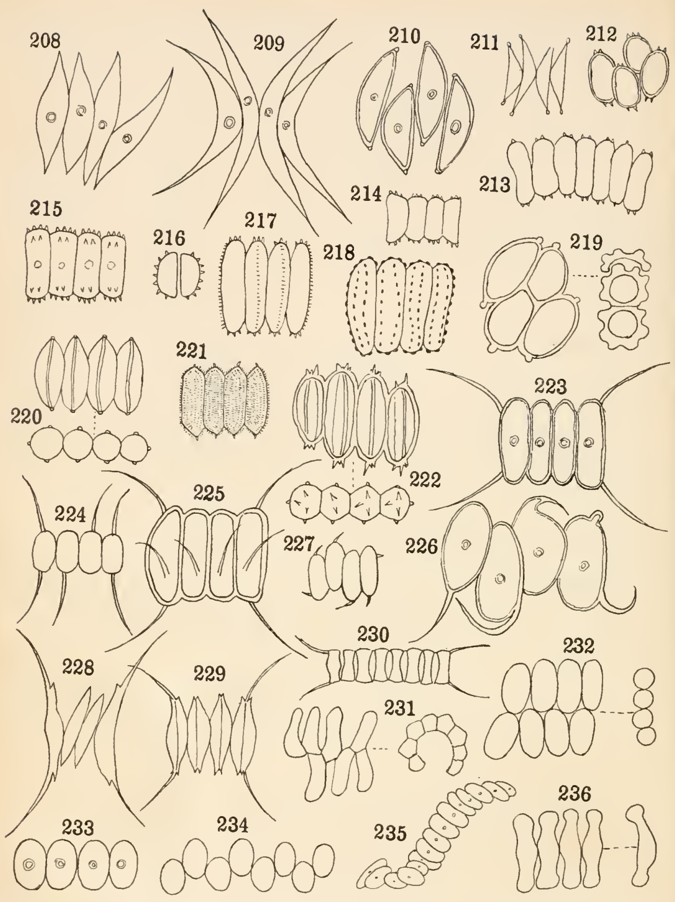


Fig. 208—236. 208 *Scenedesmus obliquus.* 209 *Sc. acuminatus.* 210 *Sc. incrassatulus.* 211 *Sc. antennatus.* 212 *Sc. denticulatus.* 213 *Sc. denticulatus* var. *linearis.* 214 *Sc. denticulatus* var. *lunatus.* 215 *Sc. aculeolatus.* 216 *Sc. spicatus.* 217 *Sc. serratus.* 218 *Sc. granulatus.* 219 *Sc. costatus.* 220 *Sc. acutiformis.* 221 *Sc. Hystrix.* 222 *Sc. brasiliensis.* 223 *Sc. quadricauda α typicus.* 224 *Sc. quadricauda β setosus.* 225 *Sc. quadricauda δ abundans.* 226 *Sc. quadricauda ε Naegelii.* 227 *Sc. quadricauda* var. *dispar.* 228 *Sc. opoliensis.* 229 *Sc. opoliensis* var. *carinatus.* 230 *Sc. perforatus.* 231 *Sc. curvatus.* 232 *Sc. arcuatus.* 233 *Sc. bijugatus α seriatus.* 234 *Sc. bijugatus β alternans.* 235 *Sc. bijugatus ε flexuosus.* 236 *Sc. pro ... to-capitatus* (208, 226 nach Chodat, 209, 212, 221 nach La ...
210, 217, 222, 231 nach Bohlin, 211 nach Ralfs, 213, ... s 19.
220, 224, 227, 232 nach West, 215, 234 nach Rei ... örmig
Schmidle, 223, 233 Original, 225 nach Schr ... s 20.
P. Richter, 229, 230, 235 nach Lemmermann, 23 ...

13—16 μ lang, mit zahlreichen regellos verteilten kurzen Zähnchen besetzt. Cönobien 4 zellig, 19,6 μ lang. — Plön. —
Die forma **brevior* W. West besitzt kleinere Zellen, 5 μ breit, 8 μ lang, Stacheln 2 μ. — Schottland.

7. ***Scenedesmus spicatus** W. u. G. S. West (Fig. 216). — Zellen elliptisch, am Außenrande mit je 6—7 kurzen Stacheln besetzt; 4 μ breit, 7,5—9 μ lang, Stacheln 2—2,5 μ. Cönobien meist 2 zellig. — England.

8. **Scenedesmus serratus** (Corda) Bohlin (= *Arthrodesmus serratus* Corda inkl. *Scenedesmus Hystrix*, var. *regularis* H. v. Alten) (Fig. 217). — Zellen länglich-elliptisch, mit abgestutzten oder etwas verschmälerten Enden, welche 2—3 Zähnchen tragen, Peripherie mit zahlreichen kurzen Stacheln. Zellen 4,5—7 μ breit, 15—20 μ lang. Cönobien 4 zellig. — Zerstreut.

9. ***Scenedesmus granulatus** W. u. G. S. West (Fig. 218). — Zellen länglich-elliptisch, Enden etwas konisch, 6—6,5 μ breit, 20—21 μ lang. Membran besetzt mit 3 Längsreihen von kleinen Warzen. Cönobien meist 4 zellig, Zellen in gerader Linie angeordnet. — England.

10. **Scenedesmus costatus** Schmidle (Fig. 219). — Zellen elliptisch bis eiförmig, innen leicht konvex, außen fast halbkreisförmig, an den freien Enden mit je einem kleinen Knötchen. Membran dick, mit 4—6 Längsrippen. Zellen 8—12 μ breit, 20—22 μ lang. Cönobien meist 4 zellig, seltener 8 zellig in 2 Reihen, 4 zellig 24—35 μ breit, 33—35 μ lang. Scheitelansicht 4—6 wellig. — Zerstreut.

Die var. *sudeticus* Lemmermann besitzt kleinere Zellen, 7—8 μ breit, 13—15 μ lang. Cönobien 4 zellig, 21 μ breit, 26 μ lang. — Riesengebirge.

11. **Scenedesmus acutiformis** Schröder (Fig. 220). — Zellen spindelförmig, glatt, Mittelzellen mit einer Längsrippe, Endzellen mit 2 Rippen. 15—21 μ lang, 5—7,5 μ breit mit einem kleinen Zähnchen an jedem Ende. Cönobien meist 4 zellig, 22—28 μ. — Trachenberg, selten.

12. **Scenedesmus Hystrix** Lagerheim (= *Scenedesmus Hystrix a echinulatus* Chodat) (Fig. 221). — Zellen oblong-zylindrisch, gerade, mit zugespitzten Enden, 3—6 μ breit, 12—18 μ lang. Membran meist mit einer Längsrippe und zahlreichen kleinen Stacheln. Querschnitt meist 6 eckig. Cönobien 2—8 zellig, in gerader Linie, nicht alternierend. — Zerstreut.

13. **Scenedesmus brasiliensis** Bohlin (inkl. *Scenedesmus acutiformis* var. *spinuliferum* W. et G. S. West) (Fig. 222). — Zellen mit je einer Rippe an den Mittelzellen, je 2 Rippen an den Endzellen. Zellen länglich gegen das stumpfliche Ende etwas verschmälert, mit 2—3 (manchmal bis 6 μ langen, etwas gebogenen) Zähnchen an den Enden; 2—8 μ breit, 11—27 μ lang. Cönobien 4—8 zellig, in einfacher Reihe. — Zerstreut.

14. **Scenedesmus quadricauda** (Turpin) Brébisson (= *Achnanthes quadricauda* Turpin = *Scenedesmus variabilis* De

Wildeman var. *cornutus* Francé). — Zellen länglich, rundlich, Enden abgestumpft oder etwas zugespitzt, Endzellen mit einem langen Stachel an jedem Ende, seltener auch noch in der Mitte oder einer fehlend. Mittelzellen ohne oder mit Stachel. Zellen 8—42 μ lang, 3—15 μ breit. Cönobien 2 bis 8 zellig. Allgemein verbreitet und sehr variabel. Es sind zahlreiche Varietäten und Formen beschrieben mit allen möglichen Übergängen. Nach Senn bestehen die Stacheln aus Gallerte. Im nachfolgenden sind die beschriebenen Formen in eine kleine Anzahl vereinigt. Allgemein verbreitet, schwach mesosaprob.

α typicus (inkl. var. *maximum* W. et G. S. West) (Fig. 223). Nur die Endzellen sind bestachelt.

β setosus Kirchner (inkl. var. *ellipticum* W. et G. S. West mit rein elliptischen Zellen, var. *variabilis* Hansgirg, var. *bicaudatus* Hansgirg (Fig. 224). Zellen 3—8 μ breit, 12—18 μ lang. Äußere Zellen mit je 2 Stacheln, innere mit oder ohne Stachel in verschiedener Anodnung. Cönobien mit nur je einem Stachel an den äußeren Zellen und stachellosen Mittelzellen sind als var. *bicaudatus* beschrieben.

γ horridus Kirchner. Jede Zelle mit je einem Stachel an beiden Enden.

δ abundans Kirchner (inkl. var. *assymmetrica* Schroeder, f. *multicaudata* Schroeder, var. *hyperabundans* Gutwinski) (Fig. 225). — Es treten außer den Endstacheln noch in der Mitte der Zellen je 1 bis mehrere Stacheln auf.

ε Naegeli (Brébisson) Rabenhorst (= *Scenedesmus Naegelii* Brébisson) (Fig. 226). — Zellen fast birnförmig, abwechselnd gestellt.

var. *dispar* (Brébisson) (= *Scenedesmus dispar* Brébisson, inkl. *Scenedesmus quadricauda* var. *insignis* W. et G. S. West) (Fig. 227). — 2 Zellen am oberen, 2 am unteren Ende mit je einem kurzen Stachel. Endzellen entweder am anderen Ende ebenfalls einen kurzen oder einen langen, etwas geschweiften Stachel, welcher senkrecht auf die Längsachse der Zellen gerichtet ist. Zellhaut glatt oder granuliert; Zellen 4—7,2 μ breit, 10,5—17,3 μ lang.

15. **Scenedesmus opoliensis** P. Richter (Fig. 228). — Zellen spindelförmig, Mitte etwas angeschwollen, die äußeren etwas gebogen, die inneren gerade, manchmal gegen die äußeren schief gestellt. Endzellen (selten auch Mittelzellen bestachelt) mit langen gebogenen Stacheln. Zellen 5—8 μ breit, 17—18 μ, ohne Stachel, lang; Stacheln 15—28 μ. Cönobien meist 4 zellig, selten 2 zellig. — Zerstreut.

Die var. *carinatus* Lemmermann (= *Scenedesmus Hystrix* var. *quadricaudatus* H. v. Alten) (Fig. 229) besitzt Zellen mit deutlicher Längsrippe und am Ende meist mit je 2 Zähnchen. Sie vermittelt damit den Übergang zur *Hystrix*-Gruppe. — Sachsen, Hannover.

16. **Scenedesmus perforatus** Lemmermann (Fig. 230). — Randzellen mit kopfförmigen Enden, Außenrand schwach konvex,

Innenrand schwach konkav, an den Enden mit je einem gekrümmten Stachel. Mittelzellen an den Enden kopfförmig, Mitte konkav, wodurch 2eckige bis geigenförmige Zwischenräume entstehen. Cönobien meist 8zellig. — Plankton des Müggelsees (ferner Italien, Siam) — Die var. **ornatus* Lemmermann unterscheidet sich von der typischeu Form durch die kleineren (1,5—2 μ breiten) Zwischenräume und die punktierte Membran. — Nur aus dem Paraguay-Fluß bekannt.

17. **Scenedesmus curvatus** Bohlin (Fig 231). — Zellen fast zylindrisch, stumpflich, leicht einwärts gekrümmt, 12—30 μ lang, 4—10 μ breit. Cönobien meist 8-(zuweilen 4-)zellig in 2 alternierenden Reihen angeordnet Die Zellen hängen nur am Grunde zusammen, die Cönobien sind fast $^3/_4$ kreisförmig gekrümmt. — Selten; Norddeutsche Seen. — Ähnelt etwas *Dimorphococcus* in der Zellform und Anordnung.

18. **Scenedesmus arcuatus** Lemmermann (Fig. 232). — Zellen oblong-elliptisch, manchmal etwas eckig, 7—9,5 μ breit, 13—18 μ lang. Cönobien aus 8—16 Zellen, in 2 Reihen angeordnet, halbkreisförmig gebogen. Zwischenräume zwischen den Zellen klein. — Selten; Sachsen. — Zerfällt manchmal.

19. **Scenedesmus bijugatus** (Turpin) Kützing (= *Achnanthes bijuga* Turpin = *Scenedesmus obtusus* Meyen inkl. var. *minor* Hansgirg und *Scenedesmus variabilis* De Wildemann var. *ecornis* Francé). — Zellen länglich-elliptisch, oval oder rundlich, glatt. Membran dick. Cönobien 4—8zellig, 1- oder 2reihig, Zellen verschieden angeordnet. Zellen 4—7 μ breit, 7—18 μ lang. — Weit verbreitet, formenreich, schwach mesosaprob.

α seriatus Chodat (Fig. 233). — Zellen in einer regelmäßigen Reihe, ist die typische Form.

β alternans (Reinsch) Hansgirg (= *Scenedesmus alternans* Reinsch) (Fig. 234). — Cönobien 8zellig, zu je 4 alternierend. — Hierzu forma **apiculata* (W. West) mit kleinem, knopfförmigem Auswuchs an jeder Zelle, Zellen 5—5,5 μ breit, 7,5—9,5 μ lang. — Nur England.

γ radiatus (Reinsch) Hansgirg (= *Scenedesmus radiatus* Reinsch). — Cönobien 4zellig, Zellen strahlig angeordnet.

δ disciformis Chodat. — Zellen durch gegenseitigen Druck etwas eckig, Cönobien 4—8zellig.

ε flexuosus Lemmermann (Fig. 235). — Cönobien 8—16-zellig, unregelmäßig spiral gewunden. Zellen 8 μ breit, 17 μ lang. — Zerstreut.

Außerdem kommen noch Cönobien vor, deren Zellen granulierte Membran, besonders an den Enden zeigen: forma **granulata* (Schmidle) (= var. *granulatus* Schmidle = f. *verrucosa* Teodoresco). — Aus Afrika und Rumänien angegeben.

20. **Scenedesmus producto-capitatus** Schmula (Fig. 236). — Zellen länglich, in der Mitte angeschwollen, die Enden knopfförmig verdickt, von der Seite gesehen etwas gebogen, 11—14 μ lang, 3—3,5 μ breit. Membran sehr dünn. Zellkern zentral,

2 Pyrenoide. Zellen einzeln oder zu 2—4 zelligen Cönobien vereinigt. — In einem Graben bei Oppeln (Schlesien).

Zweifelhaft ist die Zugehörigkeit von *Scenedesmus antennatus* var. *rectus* Wolle, Cönobien aus 4 Zellen bestehend, welche lang oval sind und an ihren Enden in lange Borsten ausgehen. Nordamerika. Ebenso sind auszuschalten: *Sc.* (?) *rotundatus* Wolle, *Sc.* (?) *polymorphus* Wolle, *Sc. Luna* Corda und *Sc. senilis* Corda.

Actinastrum Lagerheim.

Zellen spindelförmig, keulig, paukenschlägelförmig oder verlängert oval, Cönobien freischwimmend, meist 4—8—16 zellig, strahlig angeordnet. Zwei Generationen können auch in verschiedener Weise mehr weniger strahlig oder flächenförmig zu Syncönobien vereinigt sein. Zellhaut deutlich. Chromatophor wandständig mit 1 Pyrenoid. Vermehrung durch Längs- und Querteilung. Freiwerden der Autosporen durch Riß in der Zellwand; die neuen Zellen bleiben durch Gallerte mit ihrem einen Ende zu einem Cönobium verbunden. — Aus stehenden Gewässern Europas und Asien, die var. *fluviatile* potamoplanktonisch aus Europa und Südamerika bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen länglich-kegelförmig, unten abgerundet. **A. Hantzschii** 1.

Zellen beiderseits scharf zugespitzt, spindelförmig. **A. Hantzschii** var. *fluviatile*.

Zellen keulig, mit deutlichem Stielteil. **A. Hantzschii** var. **javanicum*.

Zellen verkehrt-keulig, aus breiter Basis plötzlich in eine dünne Spitze ausgezogen. **A. Hantzschii** var. **intermedium*.

Zellen paukenschlägelförmig. **A. *tetaniforme** 2.

Zellen zylindrisch mit kurz zugespitzten Enden, Zellen des Cönobium meist in einer Ebene liegend. **A. rhaphidioides** 3.

1. **Actinastrum Hantzschii** Lagerheim (Fig. 237). — Zellen länglich-kegelförmig, am oberen Ende allmählich verdünnt, abgerundet oder schwach zugespitzt, 3—6 μ breit, 10—24 μ lang. Zellhaut dünn. Chromatophor parietal mit 1 Pyrenoid. Zellen meist zu 4 in ein Cönobium vereinigt. Syncönobien aus 8 oder mehr Einzelcönobien zusammengesetzt. Vermehrung durch Teilung, wovon die erste quer, die zweite senkrecht darauf, die dritte wieder senkrecht auf der zweiten verläuft. Junge Cönobien durch Riß in der Membran der Mutterzelle frei werdend. — Verbreitet in stehenden Gewässern, oligosaprob. —

   var. *fluviatile* Schröder (Fig. 238). — Unterscheidet sich von der typischen Form durch die beiderseits scharf zugespitzten, öfter farblosen Enden. — Zerstreut in Seen usw., auch potamoplanktonisch.

var. **javanicum* Bernard (Fig. 239). — Zellen verschieden, sowohl wie bei der typischen Form, jedoch kleiner, 12—17 μ lang, 1—1,5 μ breit, oder lang-keulenförmig, 17—25 μ lang, 3—5 μ an der dicksten Stelle. — Bisher nur aus Java bekannt.

var. **intermedium* Teiling (Fig. 240). — Zellen dick spindelförmig, mit der dicksten Partie in der Mitte, Spitze hyalin und scharf abgesetzt, sonst wie typische Form. — Bisher nur aus Schweden angegeben (Plankton).

2. ***Actinastrum tetaniforme** Teiling (Fig. 241). — Zellen paukenschlägelförmig, 18—20 μ lang, an der Basis 3—4 μ, sonst 1,5—2 μ breit. Chromatophor parietal, die aufgeschwollene Basis nicht ganz füllend, Pyrenoid an der Basis, Spitze hyalin. — Bisher nur aus Schweden (Plankton) bekannt.

3. **Actinastrum rhaphidioides** (Reinsch) Brunnthaler (= *Cerasterias rhaphidioides* Reinsch p. p. = *Astrocladium cerastioides* Tschourina) (Fig. 242). — Zellen zylindrisch,

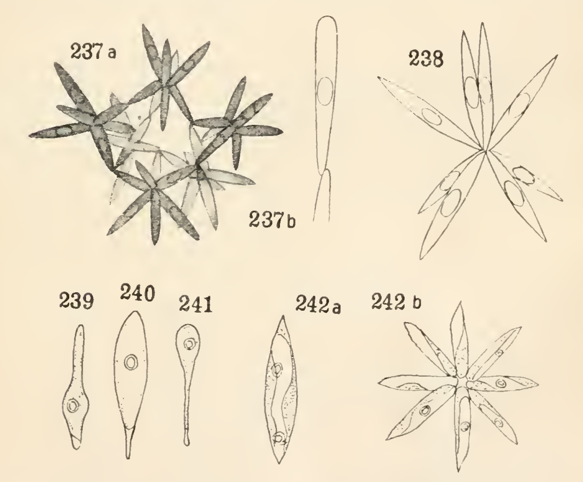


Fig. 237—242. 237 *Actinastrum Hantzschii: a* Syncönobium, *b* einzelne Zelle. 238 *A. Hantzschii* var. *fluviatile*. 239 *A. Hantzschii* var. *javanicum*. 240 *A. Hantzschii* var. *intermedium*. 241 *A. tetaniforme*. 242 *A. rhaphidioides: a* einzelne Zelle, *b* Cönobium (237, 238 nach Schröder, 239—241 nach Teiling, 242 nach Tchourina).

plötzlich zugespitzt, 20—26 μ lang, 6—8 μ (seltener 3—4 μ) breit, mit wandständigem Chromatophor und Pyrenoid. Teilung transversal. Zellen zu 2—8 in 1 strahlenförmiges freischwimmendes Cönobium vereinigt. — Aus der Schweiz (bei Genf) angegeben; zweifellos gehört ein Teil der als *Cerasterias rhaphidioides* beschriebenen Form hierher. Die Zugehörigkeit zu *Actinastrum* unterliegt keinem Zweifel.

Closteriococcus Schmidle.

Einzellig, freischwimmend. Zellen halbmondförmig mit sehr zartem parietalem Chromatophor ohne Pyrenoide und Stärke. Meist 2 Zellkerne, manchmal 4—8, welche dann median stehen. Teilung schief.

Einzige Art:

Closteriococcus Viernheimensis Schmidle. — Zellen 10—27 μ lang, 2—4 μ breit, an den verschmälerten Enden breit abgerundet und dort mit stark verdickter Zellhaut versehen. — Im Plankton eines Weihers bei Viernheim (Hessen) aufgefunden. — Ungenügend bekannte Art.

Didymogenes Schmidle.

Cönobien aus zwei meist gekreuzten, halbmondförmigen, mit dem Rücken gegeneinanderliegenden Zellen bestehend. Chromatophor groß mit zentralem Pyrenoid, Zellkern wandständig. Vermehrung durch Quer- und Längsteilung in 2 Paare.

Einzige Art:

Didymogenes palatina Schmidle (Fig. 243). — Zellen gegen das Ende etwas verschmälert, mehr weniger gekrümmt, 2 μ breit, 6—8 μ lang. — Im Plankton bei Roxheim (bayr. Pfalz), häufig. — Wenn die Angabe, daß sich die Zellhaut mitteilt, als richtig erweist, gehört die Alge zu den Pleurococcaceen trotz ihrer Ähnlichkeit mit *Lauterborniella*.

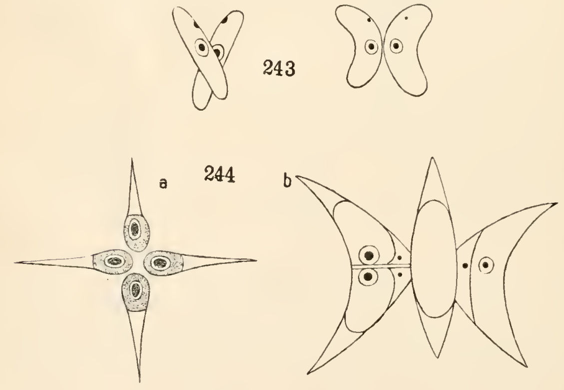


Fig. 243, 244. 243 *Didymogenes palatina*. 244 *Lauterborniella elegantissima*: *a* von oben, *b* von der Seite gesehen (nach Schmidle).

Lauterborniella Schmidle.

Zellen von oben gesehen rund mit langem, kegelförmigem Membranhörnchen, von der Seite gesehen mondsichelförmig mit 2 Membranhörnchen. Cönobien freischwimmend aus 4 kreuzweise durch

Gallerte verbundenen Zellen bestehend. Chromatophor parietal mit 1 Pyrenoid, Zellkern wandständig. Vermehrung durch kreuzweise Teilung, wodurch in jeder Zelle ein neues Cönobium entsteht.

Einzige Art:

Lauterborniella elegantissima Schmidle (Fig. 244). — Zellen 2—3 μ breit, 3—4 μ lang, 5 μ dick; Cönobien 6—10 μ breit. — Plankton bei Roxheim (bayr. Pfalz).

Crucigenia Morren (= *Staurogenia* Kützing).

Zellen von verschiedener Form, meist rundlich oder 4eckig, oder rhombisch, glatt, mit becherförmigem Chromatophor mit oder ohne Pyrenoid. Die Zellen bilden 4zellige, ebene oder schwach gebogene freischwimmende Cönobien, welche durch eine mehr oder weniger stark entwickelte Gallertmasse verbunden sind; öfter sind 4—8—16 Cönobien zu Syncönobien vereinigt. Vermehrung durch Längs- und Querteilung. Die Autokolonien werden durch einen Riß oder Verquellen der Mutterzellmembran frei. Dauersporen einmal beobachtet. Planktonalgen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Cönobien undeutlich entwickelt. Zellen elliptisch-oval, schief zusammengeneigt, in der Mitte eine Öffnung freilassend. **C. rectangularis** 1.

II. Cönobien deutlich entwickelt.
1. Zellen rund oder rundlich, Cönobien genau quadratisch. **C. quadrata** 2.
2. Zellen mehr wenig 3eckig.
   a. Zellen breit-eiförmig, 3eckig, Ecken stark abgerundet. **C. triangularis** 3.
   b. Zellen spitzwinkelig-keilförmig. **C. *cuneiformis** 4.
   c. Zellen rechtwinkelig, innerer Winkel abgerundet, äußere Kante geschweift. **C. *pulchra** 5.
   d. Zellen rechtwinkelig fast gleichseitig, innerer Winkel nicht abgerundet, äußere Kante konkav.
      Zellen 4,8—9,5 μ groß. **C. Tetrapedia** 6.
      Zellen 3—3,5 μ groß. **C. minima** 7.
3. Zellen trapezisch. **C. fenestrata** 8.
4. Zellen rhombisch. **C. *cruciata** 9.
5. Zellen abgerundet 6eckig. **C. *emarginata** 10.
6. Zellen halbmondförmig. **C. lunaris** 11.

1. **Crucigenia rectangularis** (A. Braun) Gay (= *Staurogenia rectangularis* A. Braun) (Fig. 245). — Zellen oval oder länglich oval, am Scheitel zusammenneigend und dadurch eine 4eckige Öffnung freilassend; 4—6 μ lang, 4—5 μ breit. 4zellige Cönobien zu großen vielzelligen Syncönobien vereinigt. meist undeutlich die Anordnung zeigend. Mit und ohne Pyrenoid bekannt. — In stehenden Gewässern, verbreitet.

Die var. **irregularis* (Wille) Brunnthaler emend. (= *Crucigenia irregularis* Wille = *Willea irregularis* Schmidle = *Cohniella* (*subgenus Willea*) *irregularis*

Lemmermann) bildet sehr große vielzellige Flächen, wellenförmig gebogen, mit unregelmäßiger Umgrenzung, oft aus mehreren kleineren Zellflächen (Syncönobien bestehend, die von einer Gallerte zusammengehalten) werden. Teilungen kreuzweise, oft aber unregelmäßig. Chromatophor scheibenförmig, parietal, ohne Pyrenoide. Zellen 6—14 μ lang, 4—9 μ breit, Cönobien 48—97 μ groß. — Sowohl im Plankton, als auch grundbewohnend aufgefunden (Norwegen, Schottland).

2. **Crucigenia quadrata** Morren (Fig. 248). — Cönobien genau quadratisch. Zellen rundlich oder quadratisch mit abgerundeten

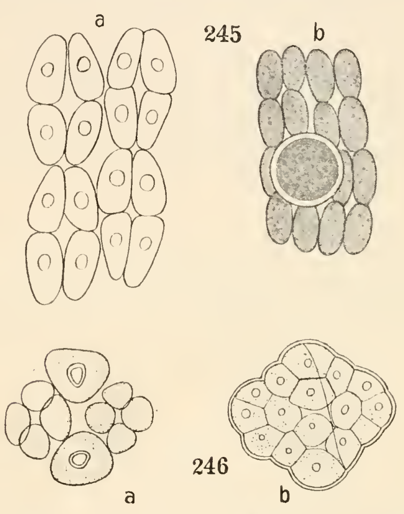


Fig. 245, 246. 245 *Crucigenia rectangularis: a* Kolonie, *b* Sporenbildung. 246 *C. triangularis: a* Kolonie, *b* Autosporenbildung (245 nach Schmidle, 246 nach Chodat).

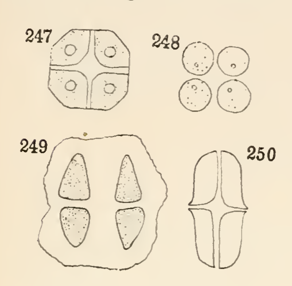
Ecken, 3—4 μ lang und breit. Teilungsebenen senkrecht zu den Seiten des Cönobiums. — Selten. Aus Böhmen angegeben.

Die var. *octogona* Schmidle (Fig. 247) besitzt ebenfalls 4zellige quadratische Cönobien, die Zellen sind jedoch durch die schief abgestutzten Ecken 8eckig. Membran dick, zwischen den 4 Zellen ein helles Kreuz freilassend. Cönobium 12—18 μ groß. — Aus Ludwigshafen, Trachenberg und Davos bekannt.

3. **Crucigenia triangularis** Chodat (Fig. 246). — Zellen breit eiförmig-dreieckig mit stark abgerundeten Ecken, 5—5,5 μ groß. Membran mehr weniger deutlich. Chromatophor parietal, mit 1 Pyrenoid. Cönobien 4zellig, zu 16 bis vielzelligen Syncönobien, welche alle in einer Ebene vereinigt liegen. Cönobium in der Mitte mit einer kleinen Öffnung, durch die 4 zusammenneigenden Zellen hervorgerufen. Vermehrung

durch kreuzweise Teilung nach vorheriger Abrundung der Zelle. — Schweiz, Dänemark, Heleoplankton. — Dürfte mit *C. quadrata* vielleicht zu vereinigen sein.

4. ***Crucigenia cuneiformis*** (Schmidle) Brunnthaler (= *Staurogenia cuneiformis* Schmidle) (Fig. 249). — Cönobien 4 zellig, mit weiter Gallerthülle. Zellen keilförmig-drei-



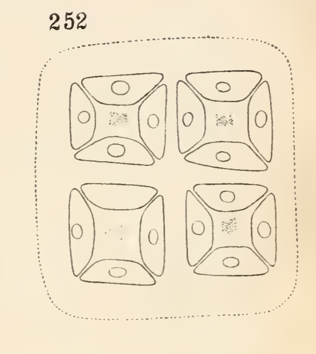


Fig. 247—250. 247 *Crucigenia quadrata* var. *octogona*. 248 *C. quadrata*. 249 *C. cuneiformis*. 250 *C. pulchra* (247, 249 nach Schmidle, 248, 250 nach West).

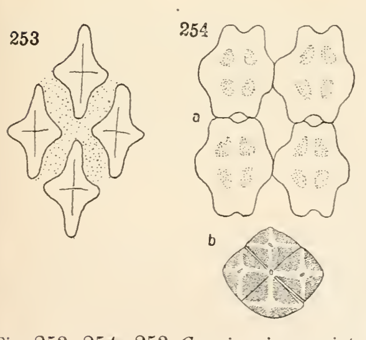


Fig. 253, 254. 253 *Crucigenia cruciata*. 254 *C. emarginata* (253 nach Wolle, 254*a* nach West, *b* nach Chodat).

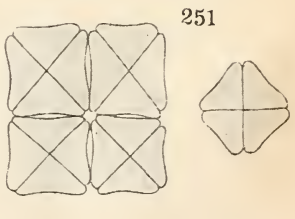


Fig. 251, 252. 251 *Crucigenia Tetrapedia*. 252 *C. fenestrata* (251 nach West, 252 nach Schmidle).

eckig, an der nach außen gerichteten Spitze etwas abgerundet, 6—8 μ lang, 4 μ breit. — Nur aus Afrika (Plankton des Nyassa- und Rukwa-Sees) bekannt.

5. ***Crucigenia pulchra*** W. u. G. S. West (Fig. 250). — Zellen rechtwinkelig, innerer Winkel abgerundet, die beiden äußeren zugespitzt; äußere Kante geschweift. 7—9,3 μ lang, 2,8 bis 4,8 μ breit. Cönobien 4 zellig, 9,6 μ breit, 12,4 μ lang, Syncönobien 16 zellig. — Nur aus Irland bekannt.

6. **Crucigenia Tetrapedia** (Kirchner) W. u. G. S. West (= *Staurogenia? Tetrapedia* Kirchner = *Tetrapedia emarginata* Schröder = *Lemmermannia emarginata* Chodat) (Fig. 251). — Cönobien 4zellig, tafelförmig, 4eckig, die 4 Zellen dicht aneinanderschließend. Zellen 3eckig-rechtwinkelig, die äußere Kante etwas konkav, 4,8—9,5 μ lang. Chromatophor parietal, ohne Pyrenoid. Cönobien meist zu 16zelligen Syncönobien vereinigt. 4zelliges Cönobium 10,5—15 μ groß. Vermehrung durch kreuzweise Teilung der vorher 4eckig gewordenen Zelle. — Plankton der Oder, zerstreut in Deutschland und der Schweiz. — Die Stellung der Alge ist noch etwas unsicher, neuerliche Untersuchungen, besonders des Zellinhaltes erwünscht. Vielleicht mehrere Formen.

7. **Crucigenia minima** (Fitschen) Brunnthaler (= *Staurogenia minima* Fitschen). — Zellen von der Gestalt eines rechtwinkeligen Dreieckes mit etwas gewölbter Basis, 3—3,5 μ dick. Cönobien stets 4zellig; die Zellen liegen mit ihren geraden Seiten aneinander, die konvexe Seite ist nach außen gerichtet. Syncönobien aus 16 Familien beobachtet. — Balksee und Bederkesaer See (Hannover).

8. **Crucigenia fenestrata** Schmidle (Fig. 252). — Zellen trapezförmig, 2—3 μ breit, 6—8 μ lang. Cönobien 4zellig, genau quadratisch in einer schwer sichtbaren Gallerte liegend. Vermehrung durch Längs- und Querteilung in der Diagonale des Cönobiumquadrates. — Breslau, ferner aus Italien (Castel Gandolfo) bekannt.

9. ***Crucigenia cruciata** (Wolle) Schmidle (= *Staurogenia crucifera* Wolle) (Fig. 253). — Zellen rhombisch, mit schwach konkaven Außenseiten, 10 μ breit. Cönobien 4zellig, 22 bis 24 μ groß. — Nordamerika. — Wäre zu untersuchen, ob die rhombischen Zellen nicht bereits 4zellige Cönobien darstellen, worauf die Angabe hinweist: Zellen in der Mitte mit kreuzweise verlaufenden Linien versehen. Sie gehört dann in die Nähe von *C. pulchra*.

10. ***Crucigenia emarginata** (W. u. G. S. West) Schmidle (= *Staurogenia emarginata* W. u. G. S. West) (Fig. 254). — Zellen hexagonal, mit abgerundeten Ecken und ausgerandeten Schmalseiten. 12—14,5 μ lang, 11—12 μ breit Cönobien 4zellig. Vermehrung durch Längs- und Querteilung. — Nur aus Madagaskar angegeben.

11. **Crucigenia lunaris** (Lemmermann) Wille (= *Crucigeniella lunaris* Lemmermann). — Zellen halbmondförmig gekrümmt, 3—4 μ breit, 13—15 μ lang, zu 4zelligen Cönobien vereinigt, die konvexen Seiten nach außen gerichtet. Cönobien in der Mitte durchbrochen, 23—26 μ groß. Chromatophor wandständig ohne Pyrenoid. Vermehrung durch Längsteilung (?). — Sölkensee. — Bedarf noch der näheren Untersuchung.

Staurogenia cubica Reinsch ist nicht zu *Crucigenia* gehörig, und dürfte eine Desmidiacee (*Staurastrum*) sein.

Hofmania Chodat.

Zellen oval, mit deutlicher Zellhaut. Chromatophor becherförmig, mit 1 Pyrenoid. Jede Zelle trägt an der Außenseite die Reste der abgesprengten Mutterzellmembran in Form eines mehr weniger gebogenen Hörnchens. Die 4 Zellen des Cönobiums sind kreuzweise angeordnet mit nach außen gerichteten Anhängen. Syncönobien aus 4 Cönobien zusammengesetzt, mit weiter Gallerthülle. Vermehrung wie bei *Crucigenia*. — Planktonformen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen oval, mit hörnchenartigem, 6—8 μ großen Membranrest. **H. *appendiculata** 1.

II. Zellen mehr weniger halbkreisförmig, mit abgeschrägten Enden aneinander geschlossen. Membranreste in unregelmäßigen Stücken. **H. Lauterborni** 2.

1. ***Hofmania appendiculata** Chodat (Fig. 255). — Zellen oval, 6—9 μ lang, 4—6 μ breit. Zellhaut deutlich. Zellen zu 4zelligen Cönobien vereinigt, ohne die ovale Form durch gegenseitigen Druck zu verändern. Chromatophor parietal mit 1 Pyrenoid. Membranrest in Form eines 6 bis 8 μ langen Hörnchens. — Nur aus Dänemark angegeben.

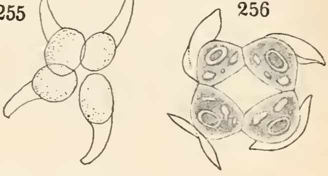


Fig. 255, 256. 255 *Hofmania appendiculata*. 256 *H. Lauterbornei* (255 nach Chodat, 256 nach Schröder).

2. **Hofmania Lauterborni** (Schmidle) Wille (= *Staurogenia Lauterborni* Schmidle) (Fig. 256). — Zellen halbkreisförmig, mit abgeschrägten Enden zu 4zelligen Cönobien aneinander-

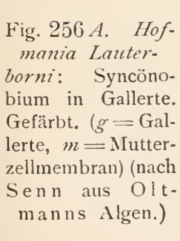
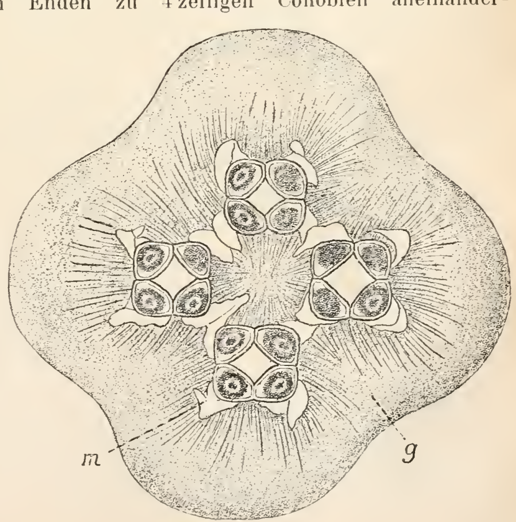


Fig. 256 *A*. *Hofmania Lauterborni*: Syncönobium in Gallerte. Gefärbt. (*g* = Gallerte, *m* = Mutterzellmembran) (nach Senn aus Oltmanns Algen.)



schließend, einen fast quadratischen Raum freilassend. Basis leicht konvex; Zellen 6—12 μ lang, 4—8 μ breit. Cönobien 15—25 μ groß, Syncönobien 40—50 μ. An der nach außen gerichteten Seite besitzt jede Zelle die Reste der Mutterzellmembran in Form von unregelmäßigen Stücken. Parietaler Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Syncönobien aus 4 Cönobien gebildet, häufig, in weiter radial gestreifter Gallerthülle eingeschlossen. Die Einzelcönobien werden nur durch die Gallerte zusammengehalten, die Membranfetzen haben nichts damit zu tun. — Planktonform, zerstreut aber nicht häufig.

Tetrastrum Chodat.

Zellen rundlich, oval, 4 eckig oder unregelmäßig. Membran deutlich. Chromatophor mit oder ohne Pyrenoid. Die Zellen tragen an der Außenseite knopfförmige Auswüchse oder mehr weniger deutliche bis robuste Stacheln. Die Zellen sind zu 4 in ein Cönobium vereinigt, welches meist in Gallerte eingebettet ist. Syncönobien aus 4 Cönobien nicht selten. Vermehrung durch Teilung des Zellinhaltes in 4, in einer Ebene liegende Tochterzellen (Autosporen). Diese Zellen werden durch Membranriß frei und verlassen die Mutterzelle mit oder ohne den charakteristischen Anhängen. — Planktonformen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Fortsätze kurz.

1. Fortsätze sehr kurze Dornen, Stacheln oder nur knopfförmige Auswüchse, deutlich sichtbar.

A. Zellen halbkugelig, Cönobien 8 eckig. **T. alpinum** 1.

B. Zellen fast 3 eckig, mit einem kleinen polaren Spitzchen. **T. apiculatum** 2.

C. Zellen rundlich-oval, mit kleinen knopfförmigen Auswüchsen. **T. multisetum** var. *punctatum*.

2. Fortsätze sehr zart, schwer sichtbar, Zellen dicht aneinandergeschlossen, ohne Pyrenoid. **T. staurogeniaeforme** 3.

II. Fortsätze lang, deutliche Stacheln.

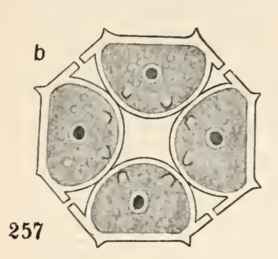
1. Zellen rundlich-oval mit meist 6 geraden Stacheln. **T. multisetum** 4.

2. Zellen an der Außenkante leicht konkav (herzförmig), mit je einem großen und einem kleineren gekrümmten Stachel. **T. *heteracanthum** 5.

3. Zellen 4 eckig, eine Ecke in einen langen Stachel ausgezogen. **T. *tetracanthum** 6.

1. **Tetrastrum alpinum** Schmidle (= *Staurogenia alpina* Schmidle) (Fig. 257). — Zellen halbkugelig, nach außen mit der geraden Seite gelegen, an den Ecken mit sehr kurzen Dornen, 4—6 μ groß. Cönobium 8 eckig. — Davoser See (Schweiz) und Altrhein bei Roxheim. Im Plankton.

2. **Tetrastrum apiculatum** (Lemmermann) Schmidle (= *Staurogenia apiculata* Lemmermann) (Fig. 258). — Zellen länglich, fast 3eckig, an der Innenseite des äußeren Poles in ein kleines Spitzchen verlängert. 2,5—5 μ breit, 4—7 μ lang. Cönobien 4zellig, öfter in Syncönobien von 16 Zellen vereinigt, mit sehr hyaliner Gallerthülle, 20,5 μ breit, 25 μ lang. — Zerstreut im Plankton von Seen und Teichen.



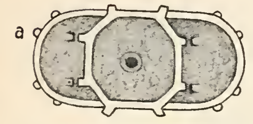


Fig. 257. *Tetrastrum alpinum: a* von der Seite, *b* von vorn gesehen (nach Schmidle).

3. **Tetrastrum staurogeniaeforme** (Schröder) Lemmermann

Fig. 258, 259. 258 *Tetrastrum apiculatum.* 259 *T. staurogeniaeforme* (258 nach Lemmermann, 259 nach Schröder).

(= *Cohniella staurogeniaeformis* Schröder = *Staurogenia Schröderi* Schmidle) (Fig. 259). — Zellen Kreissegmente bildend, welche dicht aneinanderschließen und auf der nach außen liegenden konkaven Seite mit meist 5 kurzen, sehr zarten und hyalinen in einer Ebene liegenden Stacheln besetzt sind. Ohne Pyrenoid. Zellen 5—6 μ lang. Cönobien 4zellig, quadratisch bis rhombisch. Vermehrung durch kreuzweise Teilung. — Zerstreut, im Plankton.

4. **Tetrastrum multisetum** (Schmidle) Chodat (= *Staurogenia multiseta* Schmidle) (Fig. 260). — Zellen rund oder länglich rund, selten Kreissegmente bildend, 3—4 μ groß. Chromatophor wandständig mit Pyrenoid und seitlich gelegenem Zellkern. Zellen auf dem Rücken mit 5 oder mehr, allseits abstehenden, langen Stacheln, Cönobien 4 zellig, quadratisch oft locker. — Roxheim. —

Die var. *punctatum* Schmidle (Fig. 261) hat statt der Stacheln eine größere Anzahl von knopfförmigen Auswüchsen, dunkle Punkte bildend. — Davoser See (Schweiz). —

5. ***Tetrastrum heteracanthum** (Nordstedt) Chodat (=*Staurogenia heteracantha* Nordstedt) (Fig. 262). — Zellen herzförmig, dicht zu vier aneinanderschließend ein Cönobium bildend, 4—8 μ lang und breit. Jede Zelle einen längeren (14 μ) und kürzeren (8 μ) schwach gekrümmten Stachel tragend. Autokolonien ohne die Stacheln die Mutterzelle verlassend. — Nur

aus Schweden angegeben. — Die Stacheln dürften ähnliche Bildungen gallertiger Natur wie diejenigen von *Scenedesmus quadricauda* sein.

6. ***Tetrastrum tetracanthum** (G. S. West) Brunnthaler (= *Crucigenia tetracantha* G. S. West) (Fig. 263). — Zellen fast quadratisch, die äußere freie Ecke in einen langen, etwas gekrümmten, allmählich zugespitzten Stachel ausgezogen. Spitze

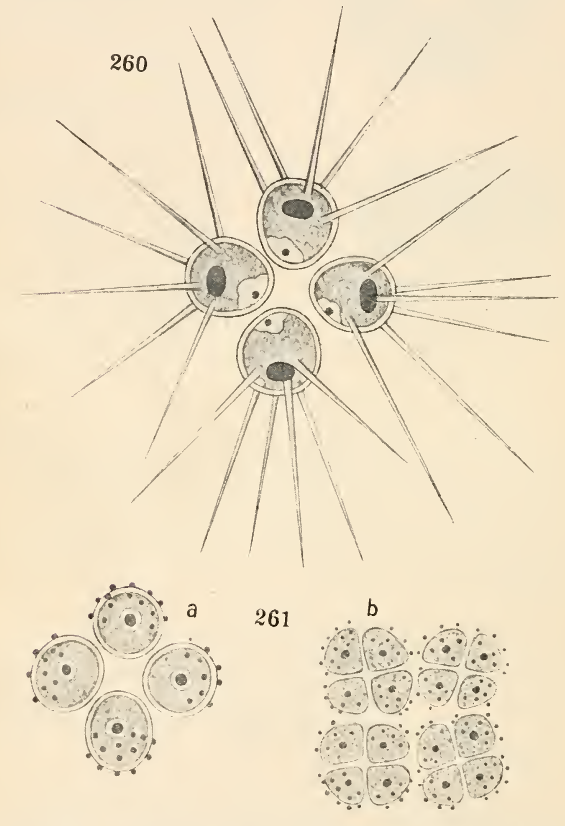


Fig. 260, 261. 260 *Tetrastrum multisetum.* 261 *T. multisetum* var. *punctatum* (nach Schmidle).

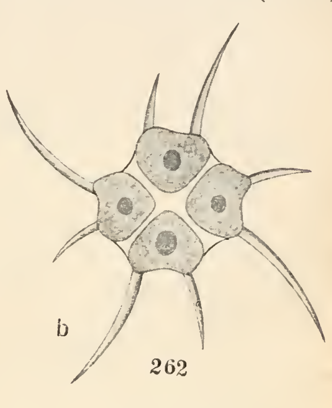
sehr scharf. Pyrenoid vorhanden. Bildet 4 zellige quadratische Cönobien. Zellen 9 μ im Durchmesser, Stachel 17—18 μ; Cönobien ohne Stacheln 17—19 μ. Ohne Gallerthülle. — Sieht *Pediastrum simplex* sehr ähnlich. — Nur aus dem Plankton des Tanganyika (Afrika) bekannt.

B. Selenastreae.

I. Zellen einer Kolonie gleichartig.

1. Zellen halbmond- oder sichelförmig, nicht durch Gallertstränge verbunden.
   A. Zellen in einem formlosen Gallertlager (selten in der erweiterten Mutterzellmembran) eingeschlossen. **Kirchneriella** (S. 180).
   B. Zellen zu regellosen einfachen Kolonien verbunden, ohne Gallerthülle. **Selenastrum** (S. 182).
2. Zellen durch Gallertstränge verbunden, in scharf begrenzten Gallertmassen, nie sichel- oder halbmondförmig.
   A. Zellen rundlich, meist nierenförmig, peripher angeordnet, mittelst dichotom verzweigter Gallertstränge miteinander verbunden. Chromatophor parietal. **Dictyosphaerium** (S. 183).
   B. Zellen rundlich bis elliptisch, in Reihen radial angeordnet. Chromatophor zentral. **Dictyocystis** (S. 185).
3. Zellen meist lang, spindelförmig, seltener kurz und gedrungen oder abgerundet, manchmal mit langen Endborsten; einzeln oder zu Kolonien vereinigt (selten in einem Gallertlager). **Ankistrodesmus** (S. 186).

II. Zellen einer Kolonie ungleichartig.
Kolonien meist 4 zellig. Die beiden äußeren Zellen nieren bis herzförmig, die inneren mehr weniger abgestutzt bis elliptisch. Kolonien durch Gallertstränge zu Syncönobien verbunden. **Dimorphococcus** (S. 185).



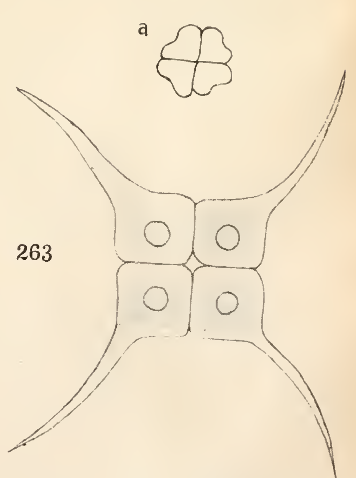


Fig. 262, 263. 262 *Tetrastrum heteracanthum: a* junges Cönobium, *b* erwachsenes Cönobium. 263 *T. tetracanthum* (262 nach Nordstedt und Chodat, 263 nach West).

Kirchneriella Schmidle.

Zellen mondsichel- oder halbmondförmig, mit spitzen oder abgerundeten Enden, Zellhaut dünn. Chromatophor wandständig mit oder ohne Pyrenoid. Kolonien meist ein formloses Gallertlager bildend, ausnahmsweise Zellen in der erweiterten Mutterzellmembran eingeschlossen; meist regellos, zuweilen alle mit der konkaven Seite nach derselben Richtung liegend. Kolonien 4- bis vielzellig. Gallertlager bis 0,5 mm beobachtet. Vermehrung durch doppelte Querteilung oder kreuzweise Teilung (ähnlich wie bei *Ankistrodesmus*). Die Autosporen bleiben entweder in der Mutterzellmembran eingeschlossen oder sie werden durch Bersten des konkaven Teiles derselben frei und umgeben sich dann mit einer Gallerthülle. — Unterscheidet sich von *Selenastrum* durch das Vorhandensein einer Gallerthülle und durch die nicht bestimmte Anordnung der Zellen in der Kolonie. — Teils Planktonalgen, teils Bewohner kleiner Tümpel u. dgl., weit verbreitet.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen in ein Gallertlager eingeschlossen.
   1. Zellen halbmond- bis sichelförmig, mit mehr weniger zugespitzten Enden.
      A. Zellen 3—5 μ breit, 6—10 μ lang. **K. lunaris** 1.
      B. Zellen 5—7 μ breit, 8—10 μ lang, **K. Malmeana** 2.
   2. Zellen mit mehr weniger abgerundeten Enden, wurstförmig bis fadenförmig.
      A. Zellen fast $^3/_4$ kreisförmig, Enden einander stark genähert. **K. obesa** 3.
      B. Zellen sehr klein, das eine Ende senkrecht auf die Hauptebene umgebogen oder gegen die Mitte eingeschlagen. **K. contorta** 4.
      C. Zellen fadenförmig, öfter spiral. **K. gracillima** 5.

II. Zellen in der erweiterten Mutterzellmembran eingeschlossen, ohne Gallerte, ohne Pyrenoid.
   Zellenden abgerundet, das eine Ende öfter breiter als das andere. **K. *subsolitaria** 6.

1. **Kirchneriella lunaris** (Kirchner) Moebius (= *Raphidium convolutum* (Corda) Rabenhorst var. *lunare* Kirchner = *Kirchneriella lunata* (Kirchner) Schmidle) (Fig. 264). — Zellen halbmondförmig, an den Enden mäßig zugespitzt, 3—5 μ breit, 6—10 μ lang. — Im Plankton und in Tümpeln, kleinen Wasserbecken u. dgl. —

   Die var. *Dianae* Bohlin (Fig. 265) hat starke, fast hufeisenförmig gegeneinander gebogene, scharf zugespitzte Zellen, welche manchmal etwas gedreht sind. Kolonien vielzellig. — Aus Brandenburg angegeben (sonst aus Paraguay und Brasilien bekannt). — Die forma *major* (Bernard) Brunnthaler (= *Kirchneriella major* Bernard) unterscheidet sich von der typischen Form nur durch die Größe: Zellen 3—5 μ breit, 17—21 μ lang.

2. **Kirchneriella Malmeana** (Bohlin) Wille (= *Selenoderma Malmeana* Bohlin) (Fig. 266). — Zellen breit halbmondförmig mit zugespitzten Enden, 5—7 μ breit, 8—10 μ lang. Kolonien freischwimmend, ausgebreitet. Zellen unregelmäßig gelagert. Vermehrung durch 2—4 Teilung des Zellinhaltes. — Aus Baden bekannt (sonst Brasilien).

3. **Kirchneriella obesa** (W. West) Schmidle (= *Selenastrum obesum* W. West) (Fig. 267). — Zellen fast dreiviertel kreisförmig, Enden bis auf 1,5—2 μ genähert, abgerundet, wenig verschmälert. Zellen 2—4,2 μ breit, 6—9 μ lang, zu 4—8

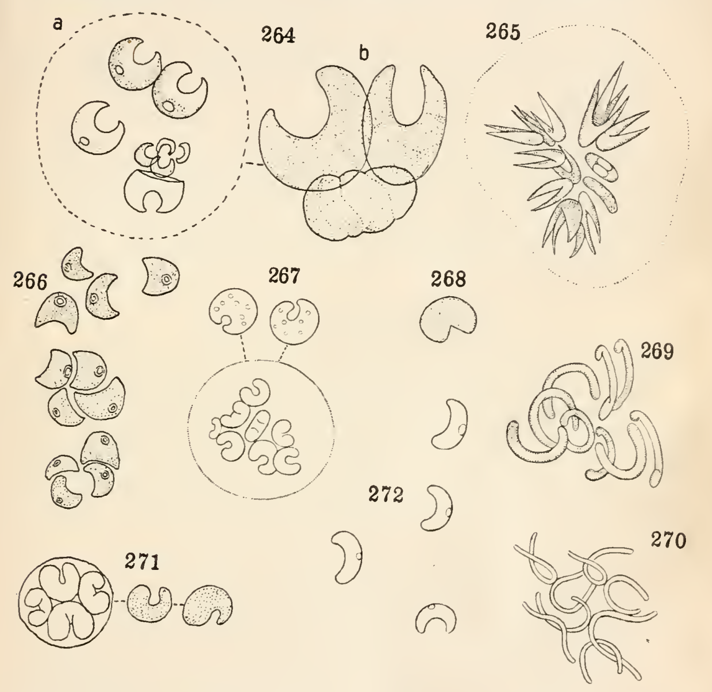


Fig. 264—272. 264 *Kirchneriella lunaris: a* Kolonie, *b* in Teilung begriffene Zellen. 265 *K. lunaris* var. *Dianae*. 266 *K. Malmeana*. 267 *K. obesa*. 268 *K. obesa* var. *aperta*. 269 *K. contorta*. 270 *K. gracillima*. 271 *K. subsolitaria*. 272 *Selenastrum minutum* (264, 269 nach Chodat, 265, 266, 270 nach Bohlin, 267, 271 nach West, 268 nach Teiling, 272 nach Naegeli).

eine Kolonie bildend, öfter mehrere Kolonien miteinander verbunden. Gallerthülle ziemlich weit und meist kreisförmig. Autokolonien mit 4—8 Autosporen beobachtet. — Verbreitet.

Die var. *pygmaea* W. u. G. S. West zeichnet sich durch schlankere und weniger gekrümmte Zellen aus; Durchmesser 2 μ.

Die var. *aperta* (Teiling) Brunnthaler (= *Kirchneriella aperta* Teiling) (Fig. 268) hat stumpfe Enden wie die typische Form, dieselben Dimensionen, aber der konkave Teil der Zellen ist nicht ein Kreisbogen, sondern spitzwinkelig.

4. **Kirchneriella contorta** (Schmidle) Bohlin (= *Kirchneriella obesa* var. *contorta* Schmidle) (Fig. 269). — Zellen gleich breit, mit abgerundeten Enden, von welchen das eine meist zurückgeschlagen oder senkrecht zur Hauptachse umgebogen ist. Zellen 0,7—2 μ breit, 8—10 μ lang. Kolonien meist klein, 8 zellig. — Virnheim (Hessen), in Torfsümpfen.

5. **Kirchneriella gracillima** Bohlin (Fig. 270). — Zellen fadenförmig, mit stumpfen Enden, öfter spiralig gedreht, 0,7 bis 1,3 μ breit, 8—10 μ lang. Kolonien meist 8 zellig. — Zerstreut, aber nicht häufig.

6. ***Kirchneriella subsolitaria** G. S. West (Fig. 271). — Zellen mondsichelförmig mit breiten oder etwas zugespitzten Enden, manchmal das eine Ende breiter als das andere. Ohne Pyrenoid. Zellen einzeln oder zu 2—4 in der gedehnten Mutterzellmembran eingeschlossen, welche nicht vergallertet. — Nur aus England bekannt.

Selenastrum Reinsch.

Zellen spitz mondsichelförmig; Membran dünn. Chromatophor parietal, glockenförmig, ohne Pyrenoid. Zellen zu 4—8 in Kolonien vereinigt, mit der konvexen Seite gegeneinanderliegend und die Konkavseite nach außen gerichtet. Stets ohne Gallerte. Vermehrung durch Autosporen. Erste Teilung quer, die folgenden schief. Die Autosporen verlassen durch einen Membranriß die Mutterzelle. — Bewohner stehender Gewässer, häufig im Plankton.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellenden in eine einfache Spitze ausgehend.
  1. Zellen klein, 7—9 μ lang, 2—3 μ breit. **S. minutum** 1.
  2. Zellen größer.
    A. Zellen 5—8 μ breit, 16—23 μ lang. **S. Bibraianum** 2.
    B. Zellen 4—5 μ breit, 19—28 μ lang. **S. gracile** 3.

II. Zellenden in je 2 Spitzen gegabelt. Zellen 15 μ breit, 35 μ lang. **S. *bifidum** 4.

1. **Selenastrum minutum** (Naegeli) Collins (= *Raphidium minutum* Naegeli) (Fig. 272). — Zellen halbmondförmig mit zugespitzten Enden, 2—3 μ breit, 7—9 μ lang, öfter einzeln, seltener vereinigt. — Zerstreut.

2. **Selenastrum Bibraianum** Reinsch (Fig. 273). — Zellen halbmondförmig, die scharf zugespitzten Enden gerade, nicht gegeneinander geneigt. Zellen 16—23 μ lang, 5—8 μ breit, zu 4, seltener 8—16 mit dem konvexen Teil aneinanderliegend. Kolonien 33—61 μ im Durchmesser. — Verbreitet; schwach mesosaprob.

3. **Selenastrum gracile** Reinsch (Fig. 274). — Zellen halbmond- bis sichelförmig, mit vorgezogenen Enden, 19—28 μ lang,

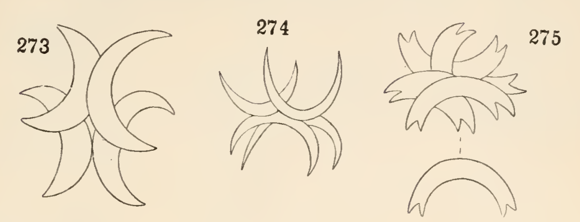


Fig. 273—275. 273 *Selenastrum Bibraianum*. 274 *S. gracile*. 275 *S. bifidum* (273 nach Chodat, 274, 275 nach Reinsch).

4—5 μ breit. Kolonien 4—8 zellig, 23—154 μ im Durchmesser. — Zerstreut.

4. ***Selenastrum bifidum** Bennett (Fig. 275). — Zellen halbmondförmig, die geraden Enden in 2 hyaline Spitzen geteilt. Zellen 15 μ breit, 35 μ lang, zu 4—8—16 in fast kreisrunden freischwimmenden Kolonien vereinigt, 60 μ im Dnrchmesser. — Nur aus England angegeben.

Dictyosphaerium Naegeli.

Zellen rund oder mehr weniger oval bis nierenförmig. Membran dünn. Chromatophor parietal, glockenförmig mit Pyrenoid. Vermehrung durch Teilung in 2 Richtungen des Raumes. Nach der Teilung zerreißt die Membran der Mutterzelle kreuzweise in 4 Lappen, welche jedoch vereinigt bleiben und an deren Spitze sich die neuen Autosporen befinden; durch wiederholte Teilungen entstehen mehr weniger kugelige Kolonien, in welchen die einzelnen Zellen von einer dicken, fein radial gestreiften Gallerthülle umgeben und durch Gallertstränge, den Resten der alten Membranen untereinander von der ersten Mutterzelle an dichotom verbunden sind. Bildet scharfbegrenzte Gallertmassen, in welchen die Zellen peripher angeordnet sind. Zoosporen mit 2 Geißeln, welche angegeben wurden, haben sich nicht wieder konstatieren lassen. — Weit verbreitete Planktonalgen, aus stehenden Gewässern, auch Moorsümpfen bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Zellen oval-elliptisch. **D. Ehrenbergianum** 1.
Zellen kugelig. **D. pulchellum** 2.
Zellen nierenförmig. **D. reniforme** 3.

1. **Dictyosphaerium Ehrenbergianum** Naegeli (inkl. *Dictyosphaerium globosum* P. Richter) (Fig. 276). — Zellen oval, eiförmig oder elliptisch, 6—10 μ lang, 4—7 μ breit. Membran dünn. Chromatophor 2 lappig, parietal. Die erste Teilung meist in 4 Zellen, die folgenden nur 2 Zellen, jede Teilung im rechten Winkel zur vorhergehenden. Kolonien 16—64

Zellen, bis 80 μ im Durchmesser. — Häufig in stehenden Gewässern, auch Wasserblüte bildend; schwach mesosaprob.

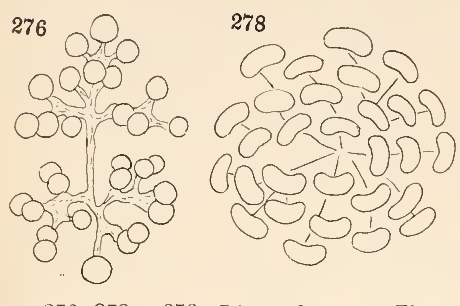


Fig. 276, 278. 276 *Dictyosphaerium Ehrenbergianum.* 278 *D. reniforme* (276 nach Zopf, 278 nach Wolle).

2. **Dictyosphaerium pulchellum** Wood (Fig. 277). — Zellen kugelig, 5—9 μ im Durchmesser. Chromatophor glockenförmig, der Membran dicht anliegend. Pyrenoid zentral. Unterhalb des Chromatophorausschnittes liegt der Kern. Zellhaut sehr

Fig. 277. *Dictyosphaerium pulchellum:* *1* große Kolonie, *2* einzelne Zelle, *3* vierzellige Kolonie von der Seite, *4* von oben. (Nach Senn aus Oltmanns, Algen).

dünn, keine Zellulosereaktion, Kolonien bis 64 μ Durchmesser. Gallerte sehr weit, deutlich stäbchenartige Struktur zeigend. — An denselben Orten wie vorige, verbreitet; schwach mesosaprob.

3. **Dictyosphaerium reniforme** Bulnheim (Fig. 278). — Zellen nierenförmig, manchmal fast herzförmig oder etwas unregelmäßig, 10—20 μ lang, 6—10 μ breit. Kolonien 40—70 μ groß, Zellen öfter bündelförmig gruppiert. — Verbreitet.

*Dictyocystis Lagerheim.

Zellen eiförmig oder oval in Reihen vom Zentrum der Kolonie aus angeordnet. Chromatophor zentral, strahlig, mit Pyrenoid. — *Dictyosphaerium* am nächsten verwandt, aber durch das zentrale sternförmige Chromatophor und die reihenweise Zellanordnung verschieden.

Einzige Art:

***Dictyocystis Hitchcockii** (Wolle) Lagerheim (= *Dictyosphaerium Hitchcockii* Wolle) (Fig 279). — Zellen 9—13 μ breit, 15—20 μ lang, vor der Teilung in der Mitte eingeschnürt, stets die Längsachse radial gestellt. Kolonie unregelmäßig kugelig. Gallerte nicht sehr dicht, farblos. — Nur aus Nordamerika angegeben.



Fig. 279. *Dictyocystis Hitchcockii* (nach Wolle).

Dimorphococcus A. Braun.

Zellen zu meist 4 zelligen Cönobien vereinigt, von welchen die äußeren Zellen nieren- bis herzförmig sind, während die inneren mehr weniger oval-elliptisch sind. Chromatophor parietal, die beiden Zellenden freilassend, mit 1 Pyrenoid. Die einzelnen Cönobien sind zu Kolonien verschiedenen Alters vereinigt und durch die verschleimten Reste der alten Membranen als Gallertstränge verbunden. Teilung in Autokolonien, welche durch eine Öffnung in der Scheitelregion der Mutterzelle frei werden. — Freischwimmend, ähnlich wie *Dictyosphaerium*.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

Äußere Zellen mehr weniger halbmondförmig.	**D. lunatus** 1.
Zellen herz- bis nierenförmig.	**D. cordatus** 2.

1. **Dimorphococcus lunatus** A. Braun (Fig. 280). — Zellen meist im Zickzack angeordnet, die inneren länglich-oval bis elliptisch, nur eine sehr kurze Strecke miteinander verbunden;

10—20 μ lang, Cönobien bis über 100 μ groß. — Zerstreut, oligosaprob.

2. **Dimorphococcus cordatus** Wolle (Fig. 281). — Zellen herz- bis nierenförmig, der konkave Teil auswärts gerichtet, 4—8 μ breit, 6—16 μ lang, auf kurzen Gallertstielen sitzend. Kolonien traubig. — Schweiz, Nordamerika. Stehende Gewässer.

Ebenfalls zu *Dimorphococcus* gehören dürfte:

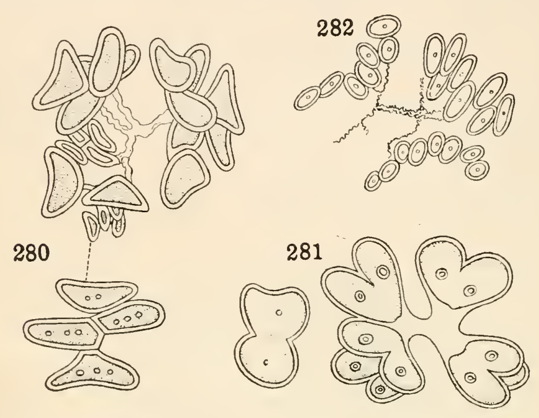


Fig. 280—282. 280 *Dimorphococcus lunatus*. 281 *D. cordatus*. 282 *Steiniella Graevenitzii* (280 nach Bohlin, 281 nach Chodat, 282 nach Bernard).

***Steiniella Graevenitzii** Bernard (Fig. 282), welche Kolonien aus 3 Gruppen zu je 8 Zellen bildet, welche durch hyaline Gallertbrücken verbunden sind. Die einzelnen Kolonien sind rechtwinkelig zueinander orientiert (wie bei *Dictyosphaerium*). Chromatophor plattenförmig, mit Pyrenoid. Zellen 6—7 μ breit, 11—13 μ lang. — Nur aus Java bekannt.

Ankistrodesmus Corda (= *Raphidium* Kützing).

Zellen lang zugespitzt, nadel- oder spindelförmig, gerade oder gekrümmt, selten kurz, meist vielmals länger als breit, freischwimmend, einzeln oder zu Bündeln vereinigt. Chromatophor platten- oder bandförmig, meist mit seitlichem Ausschnitt, mit oder ohne Pyrenoid. Zellhaut dünn, selten nach der Teilung erhalten. Vermehrung durch Teilung, quer- und kreuzweise. Die Tochterzellen (Autosporen) wachsen aneinander vorbei und erreichen meist schon in der Mutterzelle ihre definitive Größe. Freiwerden erfolgt entweder durch Verschleimen der Mutterzellmembran oder durch Zerreißen derselben; in letzterem Falle können die Autosporen in derselben stecken bleiben. Ruhende Dauersporen (Hypnosporen) und Akineten von kugeliger Form bekannt, deren Keimung abweichende Formen ergibt, ähnlich wie dies bei *Scenedesmus* angegeben ist. Ganz allgemein verbreitete Gattung, sowohl in kleinen Wasserbecken, als

auch als Planktonformen in Teichen und Seen; zwei Arten gletscherbewohnend. *Ankistrodesmus* ist sehr formenreich und zeigt Übergänge unter den beschriebenen Arten, deren Abgrenzung dadurch sehr erschwert ist.

Sektion I. **Raphidium** Kützing.

Zellen ohne Pyrenoid.

I. Kolonien oder Einzelzellen ohne Gallerte.
  1. Nie auf Gletschern oder Firn.
    A. Zellen gerade oder leicht gekrümmt, nicht spiralig zu Bündeln vereinigt.
      a. Chromatophor plattenförmig.
        α. Zellen spindel-nadelförmig, allmählich verschmälert, einzeln oder in Bündeln. **A. falcatus** 1.
        β. Zellen gerade, an den Enden plötzlich verschmälert. **A. Braunii** 2.
        γ. Zellen leicht gebogen, immer einzeln. **A. *fractus** 3.
      b. Chromatophor ein Spiralband, Zellen gerade, mit zugespitzten Enden. **A. *Spirotaenia** 4.
    B. Zellen mehr weniger stark bis sichelförmig gekrümmt.
      a. Zellen kurz, plump, stark gekrümmt. **A. convolutus** 5.
      b. Zellen sichelförmig. **A. Falcula** 6.
    C. Zellen in Bündeln, spiralig umeinandergewunden. **A. spirale** 7.
  2. Nur auf Gletschern, Firn u. dgl.
    A. Zellen stets einzeln, nicht in Kolonien. **A. nivale** 8.
    B. Zellen meist in sternförmigen Kolonien. **A. Vireti** 9.

II. Kolonien mit Gallerthülle.
  1. Zellen mehr weniger zugespitzt.
    A. Zellen schlank, jede einzeln, in der Gallerte unregelmäßig verteilt, 4 μ breit, 18—27 μ lang. **A. lacustris** 10.
    B. Zellen plumper, zu zweien einander genähert, 9—12 μ breit, 23—30 μ lang. **A. biplex** 11.
  2. Zellen abgerundet.
    A. Zellen in 4—16 zelligen Kolonien, gerade, 1,7—3 μ breit, 10—30 μ lang. **A. Pfitzeri** 12.
    B. Zellen mehr weniger gebogen, kreuzweise gestellt, 7—7,5 μ breit, 23—24,5 μ lang. **A. quaternatus** 13.

Sektion II. **Closteriopsis** Lemmermann.

Zellen mit Pyrenoid.

I. Zellen sehr groß, allmählich verschmälert.
  1. Zellen gerade, leicht gekrümmt oder etwas gedreht, 3,8—7,5 μ breit, 225—530 μ lang. **A. longissimus** 14.

II. Zellen spindelförmig, plötzlich in 2 lange Endborsten verdünnt.
1. Zellen gerade oder halbmondförmig gekrümmt, Borsten gerade, 2,7—6 μ breit, 56—85 μ lang. **A. setigerus** 15.
2. Zellen gerade, Borstenenden nach entgegengesetzten Seiten gebogen, 3,6—4 μ breit, 116—126 μ lang. **A. nitzschioides 16.**

III. Zellen halbmondförmig.
Zellen 5—7 μ breit, 30—80 μ lang. **A. Chodati** 17.

1. **Ankistrodesmus falcatus** (Corda) Ralfs (= *Raphidium falcatus* Corda = *Raphidium fasciculatum* Kützing = *Raphidium polymorphum* Fresenius = *Raphidium aciculare* A. Braun, inkl. *Raphidium duplex* Kützing, var. *fusiformis* Corda, var. *incurvum* Zacharias) (Fig. 283). — Zellen spindel- bis nadelförmig, allmählich gegen die oft fast fadenförmigen Enden verschmälert, manchmal in der Mitte etwas bauchig angeschwollen, gerade oder gebogen, manchmal gedreht. Membran sehr dünn. Chromatophor plattenförmig, parietal, oft mit Ausschnitt in der Mitte. Zellen einzeln oder zu 2—32 in Bündeln vereinigt, welche sich nach der Vermehrung sofort trennen können oder vereinigt bleiben. Zellen 1,5—7 μ breit, bis 165 μ lang. — Allgemein verbreitet und sehr formenreich, oligosaprob, manchmal mesosaprob. Es können die nachfolgenden Varietäten oder Formen unterschieden werden:

var. *acicularis* (A. Braun) G. S. West (Fig. 284). — Zellen meist einzeln, gerade oder leicht gekrümmt, mit zugespitzten Enden; schwach mesosaprob.

var. *stipitatus* (Chodat) Lemmermann (Fig. 285). — Zellen gekrümmt oder (meist) gerade, mit einem Ende an Wasserpflanzen befestigt.

var. *radiatus* (Chodat) Lemmermann. — Zellen gerade oder gekrümmt, zu strahlenförmigen Bündeln vereinigt.

var. *tumidus* (W. u. G. S. West) G. S. West (Fig. 286). — Zellen einzeln oder zu zweien beisammen, schwach gekrümmt, mit angeschwollener Mitte und zugespitztem Ende. Zellen 4,5—6,5 μ breit, 61—73 μ lang. Soll 2 Pyrenoide besitzen.

var. *duplex* (Kützing) G. S. West (inkl. var. *serians* Zacharias) (Fig. 287). — Zellen gerade oder etwas gekrümmt, zu zweien oder mehreren in Längsreihen hintereinander angeordnet.

var. *spirilliformis* G. S. West (= var. *spirale* W. u. G. S. West = var. *spiroides* Zacharias inkl. *Raphidium angustum* Bernard und *Ankistrodesmus contortus* Thuret) (Fig. 288). — Zellen einzeln, spiralig gekrümmt, mit scharf zugespitzten Enden. Zellen 1—2 μ breit, 20 bis 30 μ lang.

var. *mirabile* W. u. G. S. West (inkl. var. *incurvum* Zacharias, var. *gracile* Wolosz. und var. *javanicum* Wolosz.) (Fig. 289). — Zellen immer einzeln, verschieden gekrümmt, manchmal sichelförmig mit spitzen Enden,

2—3,5 μ (selten 5—6 μ) breit, bis 130 μ lang, mit öfter geteiltem Chromatophor.

2. **Ankistrodesmus Braunii** (Naegeli) Brunnthaler (= *Raphidium Braunii* Naegeli) (Fig. 290). — Zellen plump, meist gerade, manchmal gebogen, gegen die Enden zu plötzlich verschmälert, Enden stumpflich oder spitz, variabel. Zellen 5 bis 8 μ breit, 20—56 μ lang, meist einzeln. — Zerstreut. Bedarf einer Nachprüfung, ob eigene Art.

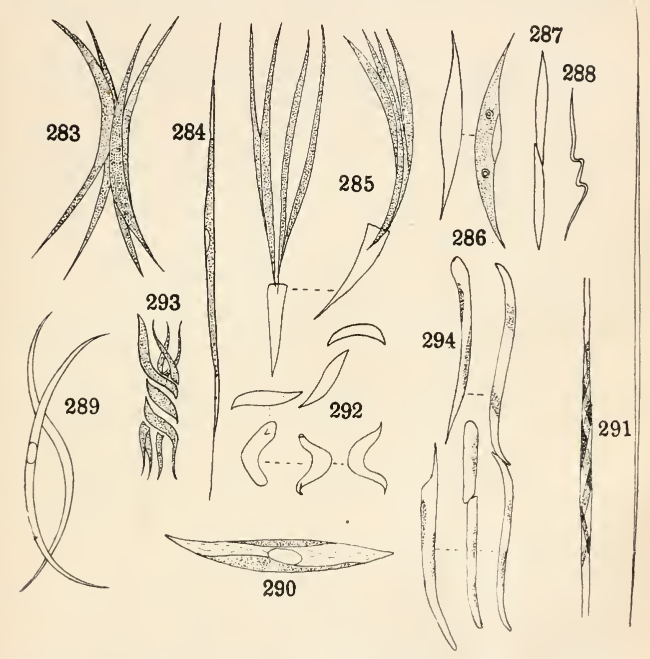


Fig. 283—294. 283 *Ankistrodesmus falcatus.* 284 *A. falcatus* var. *acicularis.* 285 *A. falcatus* var. *stipitatus.* 286 *A. falcatus* var. *tumidus.* 287 *A. falcatus* var. *duplex.* 288 *A. falcatus* var. *spirilliformis.* 289 *A. falcatus* var. *mirabile.* 290 *A. Braunii.* 291 *A. Spirotaenia.* 292 *A. convolutus.* 293 *A. spirale.* 294 *A nivale* (283, 285, 294 nach Chodat, 284, 286, 288, 289, 291, 292 nach West, 287 nach Zacharias, 290 nach Migula, 293 nach Turner).

3. ***Ankistrodesmus fractus** (W. u. G. S. West) Brunnthaler (= *Raphidium fractum* W. u. G. S. West). — Zellen immer einzeln, schwach gebogen, gegen die Enden stärker eingekrümmt, mit spitzen Enden. Zellinhalt in 4 Teile geteilt (Vermehrung?). Zellen 2,6—3,4 μ breit, 19—36,5 μ lang. — Nur aus Westindien angegeben.

4. ***Ankistrodesmus Spirotaenia** G. S. West (Fig. 291). — Zellen einzeln, freischwimmend, sehr lang, gerade, die Mitte

etwas verbreitert, die Enden sehr lang und dünn ausgezogen. Chromatophor nur den Mittelteil einnehmend, eine spiralig gewundene (3½—4 Umgänge) Platte darstellend; keine Pyrenoide. Zellen 2—2,1 μ breit, 171—185 μ lang. — Limnetisch, zwischen anderen Algen, England. — Die Zugehörigkeit zu *Ankistrodesmus* ist etwas unsicher.

5. **Ankistrodesmus convolutus** Corda (= *Raphidium convolutum* Rabenhorst) (Fig. 292). — Zellen stark gekrümmt, an den Enden zugespitzt, seltener stumpf, einzeln oder in Gruppen. — Zerstreut.

   Die var. *minutum* (Naegeli) Rabenhorst hat mondförmig gekrümmte Zellen mit stumpfen Enden, 4 μ breit, 12 bis 28 μ lang, stets einzeln.

6. **Ankistrodesmus Falcula** (A. Braun) Brunnthaler (= *Raphidium Falcula* A. Braun). — Zellen in der Mitte fast eiförmig-lanzettlich, Enden sehr schmal zugespitzt, sichelförmig, 5—6 μ breit, 35—54 μ lang. Einzeln oder zu 4. — Zerstreut.

7. **Ankistrodesmus spiralis** (Turner) Lemmermann (= *Raphidium spirale* Turner = *Raphidium polymorphum* var. *Turneri* W. u. G. S. West, inkl. var. *anguineum* Hansgirg) (Fig. 293). — Zellen lang, allmählich verschmälert, mit spitzen Enden, zu 2—8 in ein Bündel vereinigt, Zellen spiralig umeinander gedreht; Zellen 1,8—2,2 μ breit, 32—45 μ lang. — Zerstreut.

8. **Ankistrodesmus nivalis** (Chodat) Brunnthaler (= *Raphidium nivale* Chodat) (Fig. 294). — Zellen einzeln, gerade oder etwas gekrümmt, stäbchenförmig oder lang zugespitzt, oft mit schief gestutzten Enden. Chromatophor plattenförmig, parietal, öfter geteilt in mehrere Platten. Vermehrung durch Querteilung; die beiden Tochterzellen gleiten aneinander vorbei. — Auf „rotem“ und „grünem“ Schnee in der Schweiz und in Kärnten gefunden.

9. **Ankistrodesmus Vireti** (Chodat) Brunnthaler (= *Raphidium Vireti* Chodat) (Fig. 295). — Zellen lang, Enden zugespitzt, Mitte angeschwollen; junge Zellen bilden ein langausgezogenes gleichschenkeliges Dreieck mit kurzem abgesetzten zweitem Ende. Teilung erfolgt quer, die Zelle bildet an der Teilungsstelle ein neues Ende aus, wodurch die Zellen öfter gegeneinander abgeknickt werden. Häufig wachsen sie aneinander vorbei und bleiben in sternförmigen Kolonien vereinigt. Zellen 3—5 μ breit, 30—50 μ lang. — Bildet „grünen Schnee“; nur vom Glacier d'Argentière, Schweiz bekannt.

10. **Ankistrodesmus lacustris** (Chodat) Ostenfeld (= *Raphidium Braunii* var. *lacustris* Chodat) (Fig. 296). — Zellen stets in einer Gallerte eingeschlossen; innerhalb dieser unregelmäßig verteilt einzeln liegend, bis 16. Zellen 4 μ breit, 18—27 μ lang, etwas gebogen, mit zugespitzten oder stumpflichen Enden. — Planktonform, meist in Alpenseen.

11. **Ankistrodesmus biplex** (Reinsch) (= *Raphidium biplex* Reinsch, inkl. *Raphidium fasciculatum* Kütz. var. *turfosum* Chodat) (Fig. 297). — Zellen gerade, spindelförmig, an den

Enden scharf zugespitzt, zu zweien genähert, 9—12 μ breit, 23—30 μ lang, manchmal wie quergestreift. Kolonien zu 2 bis 8 Zellen mit gemeinsamer Gallerthülle. — Vereinzelt. — Kommt auch an Wasserpflanzen angeheftet vor: forma *stipitata* Chodat.

12. **Ankistrodesmus Pfitzeri** (Schroeder) G. S. West (= *Raphidium Pfitzeri* Schroeder) (Fig. 298). — Zellen meist spindelförmig, an den Enden wenig verschmälert und abgerundet, 1,7—3 μ breit, 10—30 μ lang. Kolonien 4—16 zellig, mit gemeinsamer Gallerthülle. — Zerstreut.

13. **Ankistrodesmus quaternatus** W. u. G. S. West (Fig. 299). — Zellen halbmondförmig, gedrungen, mit abgerundeten Enden, 7—7,7 μ breit, 23—24,5 μ lang. Chromatophor die Zelle ausfüllend, ohne Pyrenoid. Zellen entfernt kreuzweise in einem Gallertlager angeordnet, die konkaven Seiten nach innen gerichtet, Kolonien 4 zellig. — Nur aus Birma bekannt.

14. **Ankistrodesmus longissimus** (Lemmermann) Wille (= *Closteriopsis longissima* Lemmermann = *Closterium pronum* var. *longissimum* Lemmermann = *Raphidium pyrenogerum* Chodat inkl. *Raphidium longissimum* Schröder) (Fig. 300). — Zellen variabel, meist lang spindelförmig, etwas gebogen, Enden sehr lang und allmählich in eine feine Spitze verdünnt, 3,8—7,5 μ breit, 225—530 μ lang. Zellhaut sehr dünn. Chromatophor plattenförmig mit zahlreichen in einer Längsreihe angeordneten Pyrenoiden. Zellen meist einzeln. — Planktonform, zerstreut. — Es werden folgende Formen unterschieden:

   α *fusiforme* Chodat. — Zellen langgestreckt.
   β *aciculare* Chodat. — Zellenden in haarartige Spitzen ausgezogen.
   γ *falciforme* Chodat. — Zellen wie vorige, aber gekrümmt.
   δ *septatum* Chodat (Fig. 301). — Zellen durch Wände (?) in 8 Segmente geteilt.
   ε *gelifactum* Chodat (Fig. 302). — Zellen in Gallerte eingeschlossen, wie bei *A. lacustris*.

   var. **tropicum* W. u. G. S. West (Fig. 303). — Zellen langgestreckt, zugespitzt, aber nicht nadelförmig verdünnt, 6—7,5 μ breit, 225—370 μ lang. — England, Ceylon.

   Die Zusammengehörigkeit von *Closteriopsis longissima* Lemmermann, *Raphidium pyrenogerum* Chodat und *Raphidium longissimum* Schröder ist erneut zu prüfen.

15. **Ankistrodesmus setigerus** (Schröder) G. S. West (= *Reinschiella? setigera* Schröder = *Schroederia setigera* Lemmermann) (Fig. 304). — Zellen einzeln, freischwimmend, lang spindelförmig oder etwas gekrümmt, mit zwei langen Endborsten, 2,7—6 μ breit, 56—85 μ lang, Endborsten 13—27 μ lang. Chromatophor wandständig, plattenförmig mit einem zentralem Pyrenoid. Vermehrung durch Zweiteilung. — Planktonform, besonders in Flüssen, zerstreut. —

   forma **minor* G. S West mit 3 μ breiten, 42 μ langen Zellen. — Ägypten.

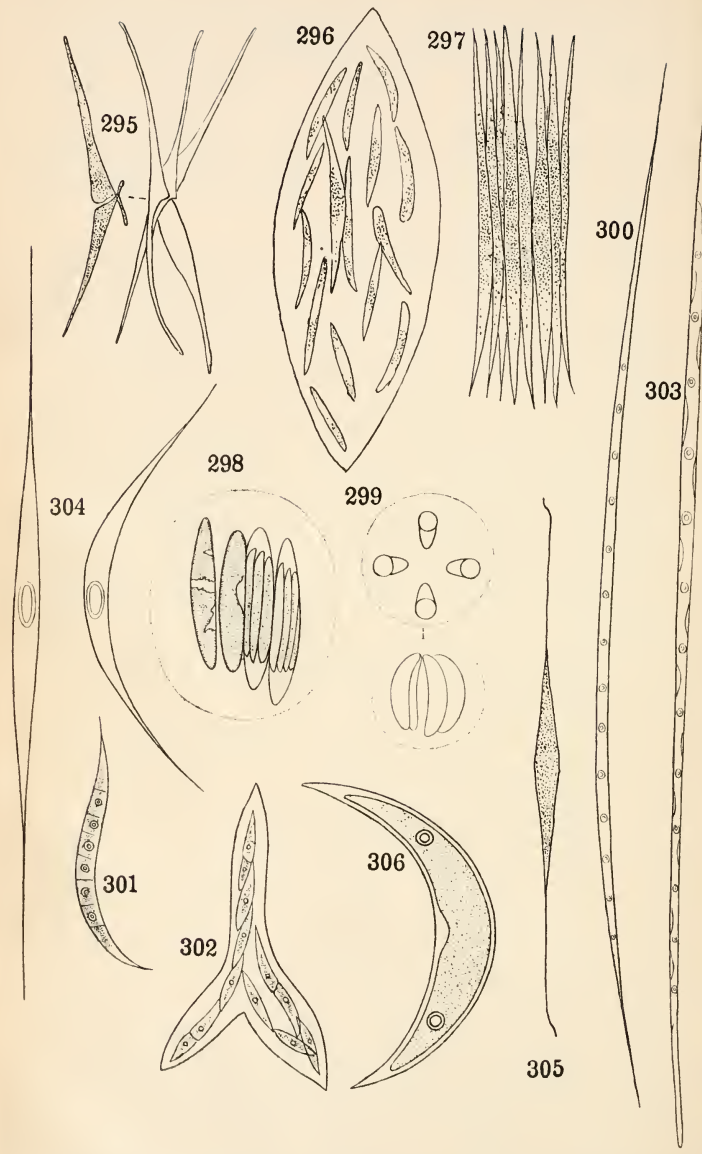


Fig. 295—306. 295 *Ankistrodesmus Vireti*. 296 *A. lacustris*. 297 *A. biplex*. 298 *A. Pfitzeri*. 299 *A. quaternatus*. 300 *A. longissimus*. 301 *A. longissimus* var. *septatum*. 302 *A. longissimus* var. *gelifac-*

16. ***Ankistrodesmus nitzschioides** G. S. West (Fig. 305). — Zellen einzeln, spindelförmig mit 2 langen Borsten, deren Enden nach entgegengesetzten Seiten kurz gekrümmt sind. Chromatophor blaßgrün. Pyrenoid? Zellen 3,6—4 μ breit, 116—126 μ (mit Borsten) lang. — Bisher nur aus Plankton vom Tanganyika bekannt[1]).

17. **Ankistrodesmus Chodati** (Tanner-Fullemann) Brunnth. (= *Raphidium Chodati* Tanner-Fullemann) (Fig. 306). — Zellen halbmondförmig mit scharf zugespitzten Enden, 5—7 μ breit, 30—80 μ lang. Chromatophor plattenförmig mit Ausschnitt in der Mitte und 2 Pyrenoiden. Vermehrung durch wiederholte Teilung. Autosporen dicht gedrängt in der Mutterzelle. — Schweiz, Plankton des Schönbodensees. — Ähnelt einem *Selenastrum* oder *Scenedesmus falcatus*.

Ganz auszuschalten ist *Raphidium bicaudatum* A. Braun und *Raphidium*? *tjibodense* Bernard, letzteres vielleicht Sporen. — *Raphidonema nivale* Lagerheim und *Raphidonema brevirostre* Scherffel, welche beide auf Schnee, wie die beschriebenen *Ankistrodesmus*-Arten vorkommen, besitzen unverzweigte, aus mehreren Zellen bestehende Fäden und gehören zu den Ulotrichaceen.

Coelastraceae Wille.

Zellen kugelig, oval, keil-, halbmond- oder nierenförmig, manchmal polygonal, entweder direkt fest aneinanderschließend, mit oder ohne Zellfortsätze, oder durch Gallerte verkittet, oder mittelst armförmiger Gallertstränge netzförmig verbunden. Bei *Sorastrum* besitzt jede Zelle einen Gallertstiel, die Gesamtheit der polygonalen Gallertstiele bildet im Zentrum des Cönobiums mit ihren Basen eine größere oder kleinere solide oder hohle Kugel. Membran meist glatt, oder mit Warzen oder Fortsätzen, bei *Sorastrum* mit 1—4 Stacheln versehen, bei *Burkillia* ein solides gebogenes Membranhörnchen tragend. Chromatophor parietal, glockenförmig, mit Pyrenoid und 1 meist zentral gelegenen Zellkern. Cönobien kugelig oder hohlkugelig, 64 zellig, bis mit oder ohne Gallerthülle; es kommen auch zusammengesetzte Cönobien vor. Vermehrung durch wiederholte Zweiteilung in 2—64 Autosporen, die sich innerhalb der Mutterzelle zu neuen Cönobien anordnen und durch Riß oder Verquellen der Mutterzellmembran frei werden. Dauersporen mit derber Membran und rotgelbem Öl als Reservestoff beobachtet. — Weit verbreitete Algen, meist Planktonformen kleinerer Gewässer, manche nur vereinzelt zwischen anderen Algen.

---

1) Vielleicht gehört hierher: *Raphidium polymorphum* var. *latum* Wolosz., welches jedoch keine Pyrenoide besitzen soll und 80 μ lang, 9 μ breit ist. — Java. —

tum. 303 *A. longissimus* var. *tropicum.* 304 *A. setigerus.* 305 *A. nitzschioides.* 306 *A. Chodati* (295—297, 301, 302 nach Chodat, 298—300, 303, 305 nach West, 304 nach Schröder, 306 Tanner-Füllemann).

Übersicht über die Gattungen.

Zellen glatt oder mit Fortsätzen oder Warzen bedeckt.
Coelastrum (S. 194).
Zellen mit einem soliden, etwas gebogenen Membranhörnchen.
Burkillia (S. 199).
Zellen mit 1—4 Stacheln oder kurzen Spitzen.
Sorastrum (S. 200).

Coelastrum Naegeli.

Zellen kugelig bis polygonal, zu 2—32 eine freischwimmende Hohlkugel bildend, welche von einer Gallerthülle umgeben ist. Chromatophor glockenförmig mit Pyrenoid und Amylumhülle. Zellkern zentral gelegen. Vermehrung durch wiederholte Zweiteilung in 2—32 Autosporen. Die Zellen schließen fest zusammen ohne oder mittels armartige Fortsätze, oder durch Gallertfortsätze, welche über die ganze Zelle sich erstrecken und mit den Nachbarzellen in Verbindung stehen. Die Mutterzellmembran wird bei der Teilung in 2 Hälften zerrissen, welche das Zustandekommen von zusammengesetzten Cönobien veranlassen können, wenn sie an den jungen Cönobien haften bleiben. Die alten Membranen sind jedoch niemals an der Bildung der Gallerthüllen der jungen Cönobien oder an allgemeiner Gallertbildung beteiligt. Bei Sauerstoffmangel werden nicht hohlkugelige, sondern kugelige Cönobien gebildet. Bei Nahrungsmangel erfolgt die Bildung von Dauersporen mit dicker Membran und rotgelbem Öl. — Weit verbreitete Algen, als Plankton in Teichen und Seen, aber auch in kleinen Wasserbecken.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Cönobien aus einzelnen Zellen zusammengesetzt.
 1. Zellen ohne Fortsätze.
  A. Zellen kugelig oder leicht eiförmig, Zwischenräume viel kleiner als der Zelldurchmesser. **C. microporum** 1.
  B. Zellen eiförmig, stark abgeplattet, Zwischenräume so groß oder größer als der halbe Zelldurchmesser. **C. sphaericum** 2.
 2. Zellen mit polaren Fortsätzen.
  A. Zellen mit einer polaren Verdickung, zuweilen auch quer abgestutzten zylindrischen Zellfortsätzen.
   a. Zellen in der Polansicht 6eckig. **C. proboscideum** 3.
   b. Zellen in der Polansicht 10—12eckig. **C. cambricum** 4.
   c. Zellen kugelig, durch Gallertstiele im Zentrum gemeinsam verbunden. **C. speciosum** 5.
  B. Zellen mit 3 polaren quer abgestutzten Zellfortsätzen, Polansicht 6eckig. **C. cubicum** 6.
 3. Zellen mit allseitigen Fortsätzen oder Warzen.
  A. Zellen mit 3—6 Fortsätzen. **C. scabrum** 7.
  B. Zellen mit 9—10 Fortsätzen. **C. Morus** 8.

C. Zellen mit vielen unregelmäßig angeordneten Warzen. **C. verrucosum** 9.

4. Zellen mit je einem sehr langen Haar versehen. **C. piliferum** 10.
5. Zellen durch äquatorial oder in der Nähe des äußeren Poles entspringende armförmige Ausstülpungen verbunden. **C. reticulatum** 11.
6. Zellen mit Längsrippen. **C. Bohlini** 12.

II. Cönobien aus Gruppen von 4 Zellen bestehend. **C. compositum** 13.

1. **Coelastrum microporum** Naegeli (= *Coelastrum robustum* Hantzsch = *Coelastrum sphaericum* var. *compactum* Moebius

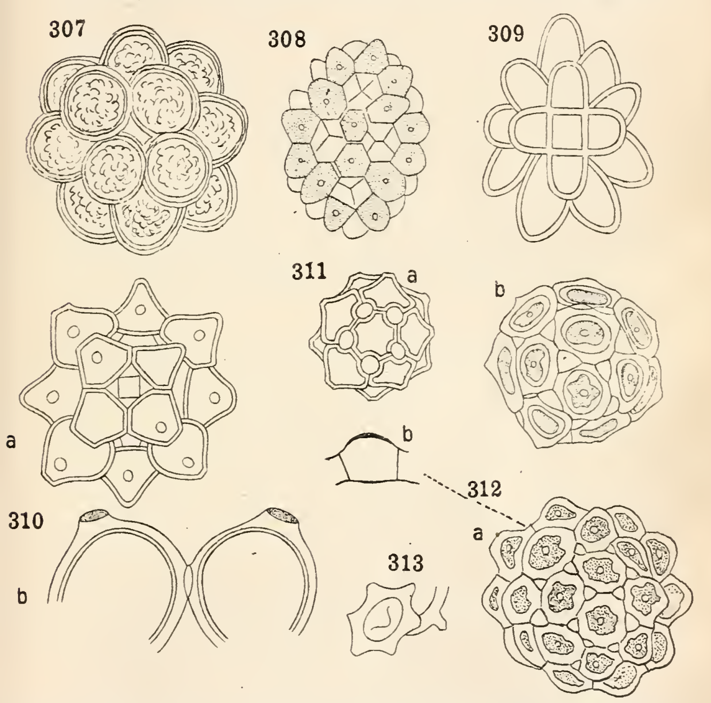


Fig. 307—313. 307 *Coelastrum microporum.* 308 *C. sphaericum.* 309 *C. astroideum.* 310 *C. proboscideum: a* Cönobium, *b* Verbindungsstelle zweier Zellen. 311 *C. cambricum: a, b* zwei verschieden gestaltete Cönobien. 312 *C. cambricum* var. *intermedium: a* Cönobium, *b* einzelne Zelle. 313 *C. cambricum* var. *elegans*, zwei Zellen (307, 309 nach Senn, 308 nach Naegeli, 310, 311 *b*, 312 nach Bohlin, 311 *a* nach West, 313 nach Amberg).

= *Coelastrum indicum* Turner) (Fig. 307). — Zellen kugelig, oder nach außen leicht eiförmig zugespitzt, gegenseitig kaum

abgeplattet, durch kleine Gallertflächen verbunden. Zwischenräume zwischen den Cönobiumzellen viel kleiner als der Zelldurchmesser. Zellen 6—27 μ im Durchmesser. Cönobien kugelig. — Verbreitet in Teichen und Moorsümpfen, oligosaprob. — Variiert in der Größe der Zellen uud in der Anordnung derselben im Cönobium, was zur Aufstellung unhaltbarer Varietäten geführt hat.

2. **Coelastrum sphaericum** Naegeli (= *Coelastrum Naegelii* Rabenhorst p. p.) (Fig. 308). — Zellen eiförmig, gegenseitig stark abgeplattet, stärkste Krümmung am äußeren Pol. Zwischenräume zwischen den Zellen des Cönobiums so groß oder meist größer als der halbe Zelldurchmesser. Zellen bis 25 μ im Durchmesser. — Verbreitet in Teichen und Torfsümpfen.

   Die var. *punctatum* Lagerheim besitzt eine punktierte Membran. —

   Coelastrum astroideum De Notaris (Fig. 309) gehört vielleicht hierher oder zu *C. microporum.*

3. **Coelastrum proboscideum** Bohlin (= *Coelastrum microporum* forma *typica* Wolle = *Coelastrum irregulare* Schroeder = *Coelastrum pseudocubicum* Schroeder) (Fig. 310). — Zellen vom Pol aus gesehen, meist 6eckig mit einer polaren Verdickung, zuweilen auch mit quer abgestutztem zylindrischen Zellfortsatz. Zellen 12—20 μ im Durchmesser. — Vereinzelt in Teichen. Sehr variable Art, besonders in der Form der Cönobien.

4. **Coelastrum cambricum** Archer (= *Coelastrum pulchrum* Schmidle = *Coelastrum pulchrum* var. *mamillatum* Bohlin = *Coelastrum cambricum* var. *quinqueradiatum* Lemaire) (Fig. 311). — Zellen vom Pol aus gesehen, 10—12eckig, mit einer polaren, mehr weniger deutlichen Gallertverdickung, zuweilen auch mit quer abgestutztem zylindrischen Fortsatz. Zellen 9—12 μ im Durchmesser. — Verbreitet in Teichen und Torfsümpfen. Variiert stark in der Form der Zellen.

   var. *intermedium* (Bohlin) G. S. West (= *Coelastrum pulchrum* var. *intermedium* Bohlin = *Coelastrum cruciatum* Schmidle = *Coelastrum cambricum* var. *inappendiculatum* Guglielmetti) (Fig. 312). — Unterscheidet sich von der typischen Form durch die halbkugelig gleichmäßig vorgewölbten Außenzellen, während die erstere mehr weniger plötzlich vorgewölbte Pole besitzt. — Vereinzelt.

   var. *elegans* Schröter (= *Coelastrum pulchrum* var. *elegans* (Schröter) Amberg) (Fig. 313). — Polverdickung scharf aufgesetzt mit kegelförmiger Spitze. Zellen 16—26 μ im Durchmesser. — Schweiz.

   var. **nasutum* (Schmidle) G. S. West (= *Coelastrum pulchrum* var. *nasutum* Schmidle). — Außenzellen hyalin, größer, konisch, Spitze abgestutzt, seltener abgerundet. — Afrika.

   var. *Stuhlmannii* (Schmidle) Ostenfeld (= *Coelastrum Stuhlmannii* Schmidle). — Polverdickung 5 oder 6 eckig

mit zu den Zellecken verlaufenden rippenartigen Verbindungen. — Selten.

5. **Coelastrum speciosum** (Wolle) Brunnthaler (= *Coelastrum microporum* var. *speciosum* Wolle) (Fig. 314). — Zellen kugelig, mit polarem Gallertfortsatz und Gallertsträngen, welche sich im Zentrum des Cönobiums verbinden. — Nordamerika. — Zweifelhafte Art.

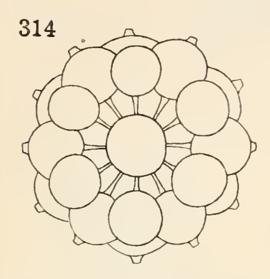


Fig. 314. *Coelastrum speciosum* (nach Wolle).

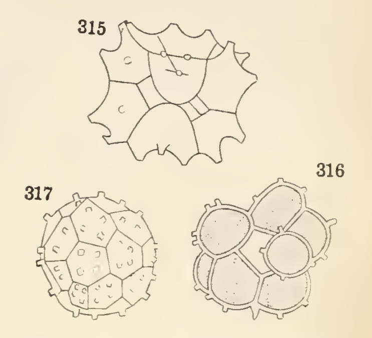


Fig. 315—317. 315 *Coelastrum cubicum*. 316 *C. scabrum*. 317 *C. scabrum* var. *torbolense* (315 nach Senn, 316 nach Bohlin, 317 nach Kirchner).

6. **Coelastrum cubicum** Naegeli (= *Coelastrum Naegelii* Rabenhorst p. p. = *Coelastrum cubicum* var. *salinarum* Hansgirg = *Coelastrum cornutum* Lemaire) (Fig. 315). — Zellen vom Pole aus gesehen 6eckig, mit 3 polaren quer abgestutzten Zellfortsätzen (manchmal nur mit polaren Gallertverdickungen). Zellen 10—20 μ im Durchmesser. — Zerstreut.

7. ***Coelastrum scabrum** Reinsch (Fig. 316). — Zellen kugelig, mit 3—6 festen, regelmäßig angeordneten, am Scheitel punktierten Fortsätzen. Zellen 8—10 μ im Durchmesser. — Südafrika, Südamerika.

   var. *torbolense* Kirchner (Fig. 317). — Zellen lückenlos dicht aneinander geschlossen, 7,5 μ im Durchmesser. — Plankton des Gardasees.

8. ***Coelastrum Morus** W. u. G. S. West (Fig. 318). — Zellen kugelig mit 9—10 allseitig angeordneten warzenartigen Membranverdickungen. Zellen 9,5—19 μ im Durchmesser. Cönobien meist 16zellig, kugelig. — Schottland, Zentralafrika.

9. **Coelastrum verrucosum** (Reinsch) De Toni (= *Sphaerastrum verrucosum* Reinsch) (Fig. 319) — Zellen kugelig, nach außen mit vielen unregelmäßig angeordneten Warzen bedeckt. — Zerstreut. — Die Selbständigkeit dieser Art ist zweifelhaft.

10. **Coelastrum piliferum** Götz (Fig. 323). — Cönobien aus 16 oder 32 Zellen bestehend, Zellen kugelig, 8,5—12,5 μ im Durchmesser, an der Berührungsstelle nicht abgeplattet. Jede Zelle trägt ein den Durchmesser der Zelle bis 35mal an Länge

übertreffendes Haar. Chromatophor glockenförmig, mit Pyrenoid und Stärkehülle, Kern meist zentral mit Nukleolus. — Bisher nur in 2 Exemplaren gefunden: Lüneburger Haide, Kauffungen-Wald und Rosebrock; sehr merkwürdige Art, deren Wiederauffindung sehr erwünscht wäre. Zugehörigkeit zu *Coelastrum* zweifelhaft.

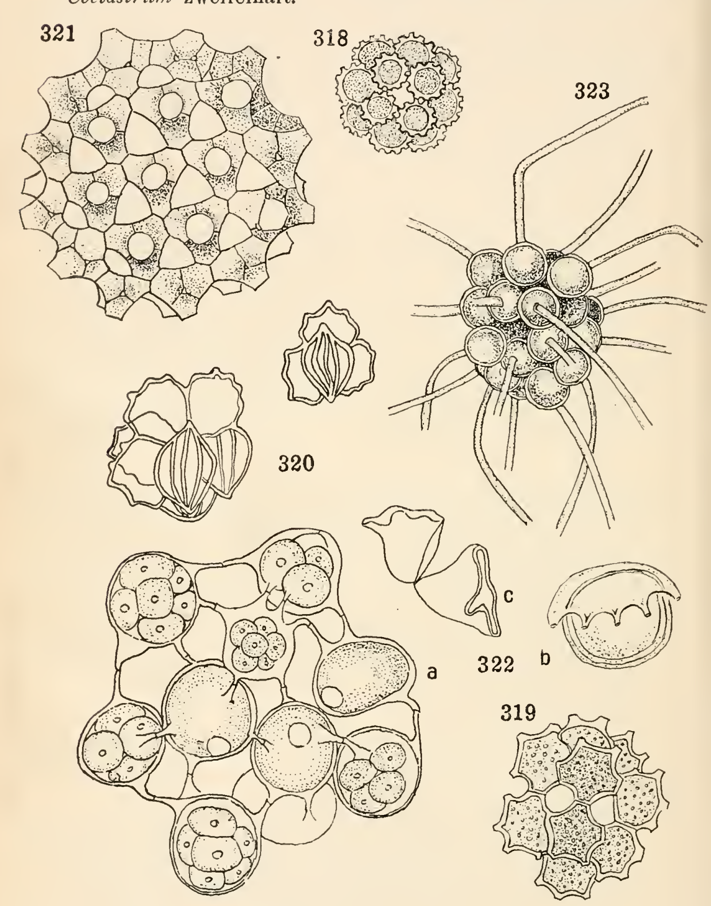


Fig. 318—323. 313 *Coelastrum Morus*. 319 *C. verrucosum*. 320 *C. Bohlini*. 321 *C. compositum*. 322 *C. reticulatum*: *a* Cönobium, *b* einzelne Zelle, *c* leere Gallerthüllen. 323 *C. piliferum* (318, 321 nach West, 319 nach Reinsch, 320 nach Bohlin, 322 nach Chodat und Senn, 323 nach Lemmermann).

11. **Coelastrum reticulatum** (Dangeard) Senn (= *Hariotina reticulata* Dangeard = *Coelastrum subpulchrum* Lagerheim

= *Coelastrum distans* Turner) (Fig. 322). — Zellen kugelig, gegenseitig nicht abgeplattet, durch äquatorial oder in der Nähe des äußeren Poles entspringende armförmige Ausstülpungen der Gallertschicht verbunden. Diese Arme sind mehrmals länger als breit und überspannen die Zellzwischenräume netzartig. Zellen 6—24 μ im Durchmesser. Die Autokolonien verlassen die Mutterzelle vollkommen ausgebildet, manchmal noch Reste der Membran mit sich tragend. — Zerstreut, auch als Plankton, oligosaprob. Es scheint, daß diese Art ursprünglich in den Tropen einheimisch, erst in den letzten Dezennien mit Wasserpflanzen eingeschleppt wurde und sich verbreitete.

12. **Coelastrum Bohlini** Schmidle et Senn (= *Scenedesmus coelastroides* (Bohlin) Schmidle) (Fig. 320). — Zellen wenn zu 4, in einem Tetraeder, bei 8 in einer unregelmäßigen, isodiametrischen Kolonie, manchmal hohlkugelig angeordnet. Zellen mit welligem Umriß und Längsrippen. Inhalt oft gelbbraunes Öl. — In *Sphagnum*-Sümpfen und kleinen Wasserbecken, selten (Alpen, Skandinavien).
   Die var. **poriferus* Gutwinski besitzt zugespitzte Zellen mit 10 Rippen mit Poren (?) in der Membran und ist größer: 17,6 μ breit, 33 μ lang. — Aus der galizischen Tatra bekannt.

13. ***Coelastrum compositum** G. S. West (Fig. 321). — Cönobien aus Gruppen von je 4 tetraedrisch gestellten Zellen gebildet, deren Ecken nach außen kurz abgestutzt, innen pyramidenförmig sind. Zwischenraum zwischen den 4 Zellen sehr klein, zwischen den 4 zelligen Gruppen unregelmäßig rundlich bis 3 eckig. Cönobien rundlich. Membran glatt, nicht verdickt. Zellen 6—10 μ im Durchmesser. — Victoria Nyanza. — Höchst merkwürdige Form, vielleicht nicht hierher gehörig.

Burkillia W. u. G. S. West.

Cönobien aus 8—16 (selten 32) Zellen gebildet, welche lose verbunden sind. Zellen kugelig oder etwas oval, die Membran gegen die Außenseite zu verdickt; ein konisches spitzes, leicht gebogenes, solides Hörnchen bildend. Chromatophor unbekannt. Vermehrung durch Teilung in 8—32 Autosporen, die sich innerhalb der Mutterzellmembran zu neuen Cönobien anordnen. Freiwerden durch Verquellen der Mutterzellmembran.

Einzige Art:

***Burkillia cornuta** W. u. G. S. West (Fig. 324). — Zellen 13—18 μ lang, Horn 7—17 μ lang. Cönobien 75—88 μ im Durchmesser. Autosporen 2,7—4 μ im Durchmesser. — Birma. — Die sytematische Stellung der Art ist noch unsicher, sie hat Ähnlichkeit mit *Lauterborniella* und mit *Hofmania*.



Fig. 324. *Burkillia cornuta* (nach West).

Sorastrum Kützing.

Cönobien mehr weniger kugelig, aus 4—64 ei-, keil-, halbmond- oder nierenförmigen gestielten Zellen bestehend. Die Gallertstiele der Zellen strahlen von einem gemeinsamen Zentrum aus, hier einen größeren oder kleineren, soliden oder hohlen, von den Facetten der Stiele gebildeten Körper bildend, der bei kleinen Kolonien schwer sichtbar ist. Zellen an den Ecken mit 1—2 Stacheln besetzt. Chromatophor parietal mit Pyrenoid. Die Vermehrung durch Autosporen ist noch ganz ungenügend bekannt. Dauersporen (?). — Planktonformen, weit verbreitet.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen mit einem Stachel. Zellen klein, eiförmig, mit je einem Stachel, Cönobien wenigzellig. **S. *simplex** 1.

II. Zellen mit 2 Spitzen oder Stacheln. Zellen nierenförmig mit zugespitzten Enden, Außenrand konkav. **S. bidentatum** 2.

III. Zellen mit 4 Stacheln.

1. Zellen 3 eckig, Außenrand fast wagrecht, Ecken mit je einem kleinen Stachel. **S. *minimum** 3.
2. Zellen am Grund keilförmig, Spitze geteilt, 2 lappig, Stacheln am Grunde angeschwollen. **S. echinatum** 4.
3. Zellen breit halbmondförmig bis breit 3 eckig, breiter als lang, zentrale Kugel klein, Stacheln verschieden lang. **S. spinulosum** 5.
4. Zellen herz- bis pyramidenförmig, mit gut entwickelter zentraler Kugel, Zellen gleich lang, wie breit. **S. *americanum** 6.

1. ***Sorastrum simplex** Wille (Fig. 325). — Cönobien kugelig, aus 7 (?) Zellen gebildet; Zellen länglich eiförmig in einen kurzen Stachel ausgezogen; in Scheitelansicht rund. Zellen mit Stachel 12 μ lang, 13 μ breit, Stachel 3 μ. — Nova Semlia.

Fig. 325—327. 325 *Sorastrum simplex.* 326 *S. bidentatum.* 327 *S. minimum* (325 nach Wille, 326 nach Reinsch, 327 nach Schmidle).

2. **Sorastrum bidentatum** Reinsch (Fig. 326). — Cönobien kugelig, 8 bis 16 zellig, 28—32 μ im Durchmesser. Zellen nierenförmig mit nach außen gekehrter konkaver Seite, Enden in kurze Stachelspitzen vorgezogen. — Verbreitet, jedoch einzeln.

3. ***Sorastrum minimum** Schmidle (Fig. 327). — Zellen sehr klein, 4—6 μ breit, 3 eckig, die gegen außen liegende Seite kaum konkav, fast wagrecht, jede Ecke mit 2 nebeneinander stehenden sehr kleinen Stacheln. Cönobien sehr klein, rundlich, wenigzellig. — Zentralafrika.

4. **Sorastrum echinatum** (Meneghini) Kützing (= *Sphaerastrum echinatum* Meneghini). — Zellen am Grunde keilförmig, an der Spitze geteilt 2lappig, mit am Grunde angeschwollenen, am Scheitel weichstacheligen Lappen. Cönobien 30—35 μ im Durchmesser, igelstachelig. — Selten.

5. **Sorastrum spinulosum** Naegeli (inkl. *Sorastrum cornutum* Reinsch, *Sorastrum spinulosum* var. *crassispinosum* Hansgirg (= *Sorastrum crassispinosum* (Hansgirg) Bohlin), *Sorastrum indicum* Bernard) (Fig. 328). — Zellen breit halbmondförmig bis breit 3eckig mit je 2 Stacheln an den Ecken. Zellen 12—18 μ breit, 6—15 μ hoch, 5—8 μ dick, Masse sehr variierend. Stacheln kurz oder lang, sehr verschieden ausgebildet. Cönobien 8—32 zellig, zentrale Kugel stets gering ausgebildet. Gallertstiele verschieden lang. — Verbreitet, meist einzeln. Eine in Form und Größe sehr variable Art.

var. **hathoris* (Cohn) Lemmermann (= *Selenosphaerium hathoris* Cohn = *Sorastrum hathoris* (Cohn) Schmidle

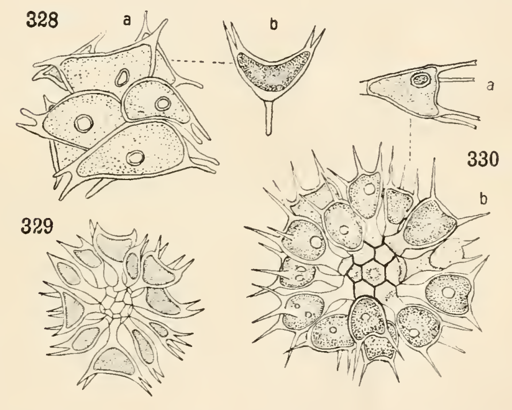


Fig. 328—330. 328 *Sorastrum spinulosum: a* Cönobium, *b* eine Zelle. 329 *S. spinulosum* var. *hathoris*. 330 *S. americanum* (328 *a* nach Chodat, 328 *b*, 329 und 330 nach Bohlin).

= *Selenastrum hathoris* (Cohn) Schmidle) (Fig. 329). — Zellen halbmondförmig, 16—22 μ breit, 10 μ hoch und dick. Zentrale Kugel 16 μ, etwas deutlicher und größer als bei der typischen Form, hohl, eine derbe Wand bildend. Stacheln je 2 an den Enden der Zelle lang und dünn, spitzig. — Afrika, Nord- und Südamerika.

6. ***Sorastrum americanum** (Bohlin) Schmidle [= *Selenosphaerium americanum* Bohlin] (Fig. 330). — Zellen so lang als breit, zwei Drittel dick, herzförmig bis pyramidal, Gallertstiel breit, an der Basis verdickt, im Querschnitt polygonal. Die Basen der Stiele bilden die gutentwickelte Hohlkugel mit Facetten. Zellen außen 4 lange Stacheln. Chromatophor wand-

ständig, nur den Scheitel freilassend. Die Stacheln sind hyaline an der Spitze ausgerandete Fortsätze, wie sie manche *Pediastrum*-Arten besitzen. Zellen 8—15 μ breit, 6—8 μ dick. Zentrale Hohlkugel 10—15 μ im Durchmesser. Cönobien 8—32 zellig, ohne Stacheln 22—61 μ im Durchmesser. — Brasilien, Paraguay, Schottland.

Anhang.

Trochiscia Kützing.

(*Acanthococcus* Lagerheim, *Glochicoccus* De Toni).

Zellen einzeln oder zu mehreren, kugelig oder fast kugelig mit chlorophyllgrünem Zellinhalt. Membran ziemlich dick, mit Stacheln oder Leisten besetzt, warzig, areoliert. Vermehrung angeblich durch succedane Teilung des Zellinhaltes. Die Tochterzellen werden durch Zerfließen der Mutterzellmembran frei.

Die hierher gerechneten Formen dürften alle keine Selbstständigkeit besitzen, sondern in den Entwicklungskreis anderer Algen, wohl meist Chlamydomonaden gehören. Die Aufnahme der Gruppe erfolgt auf ausdrücklichen Wunsch des Herausgebers. Der Bearbeiter hält die Stellung bei den Chlamydomonadineen für richtiger, weil der Zusammenhang mit denselben wahrscheinlicher ist als mit den Protococcales.

Trochiscia kommt meist in stehenden Gewässern vereinzelnd vor. Die nachfolgende Übersicht gibt die im Gebiete aufgefundenen Formen. Es sind außerdem noch beschrieben: *T. paucispinosa* (Cleve) Lemmerm., *T. brachiolata* (Möb.) Lemmerm., *T. multispinosa* (Möb.) Lemmerm. aus dem Meere, also jedenfalls etwas ganz anderes, *T. halophila* Hansg. und *T. reticularis* (Reinsch) Hansg. aus Salzwassersümpfen; *T. protococcoides* Kg. an Baumstämmen; außerhalb des Gebietes der Flora wurden noch aufgefunden: *T. echinospora* (Crouan) De Toni, *T. anglica* (Bennett) Hansgirg, *T. nivalis* Lagerh., *T. uncinnata* West und *T. sanguinea* Lagerh.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen ohne maschig netzige Struktur.
  1. Zellen mit Stacheln.
    A. Zellen über 30 μ dick.
      a. Zellen kugelig-viereckig. **T. multiangularis** 1.
      b. Zellen kugelig-elliptisch, Stacheln kürzer als die Dicke der Zelle.
        α. Zellen regelmäßig kugelig. **T. hystrix** 2.
        β. Zellen etwas elliptisch. **T. palustris** 3.
    B. Zellen unter 30 μ dick.
      a. Stacheln an der Spitze öfters geteilt.
        α. Stacheln derb. **T. spinosa** 4.
        β. Stacheln zart. **T. minor** 5.
      b. Stacheln ungeteilt.
        α. Zellinhalt chlorophyllgrün. **T. aciculifera** 6.
        β. Zellinhalt meist bronzegelb. **T. hirta** 7.

2. Zellen mit Warzen.
   A. Warzen spitz.
      a. Zellen bis 17 μ dick. **T. aspera** 8.
      b. Zellen über 17 μ dick. **T. stagnalis** 9.
   B. Warzen stumpf abgerundet.
      a. Zellen bis 18 μ dick.
         α. Zellinhalt grün. **T. granulata** 10.
         β. Zellinhalt gelblich oder rötlich. **T. psammophila** 11.
      b. Zellen ungefähr 23 μ dick. **T. papillosa** 12.

II. Zellen mit maschig-netziger Struktur.
   A. Zellen mit spitzigen Stacheln. **T. Gutwinski** 13.
   B. Zellen ohne oder nur mit warzenartigen Erhebungen.
      a. Zellen über 40 μ dick. **T. crassa** 14.
      b. Zellen unter 15 μ dick. **T. Zachariasi** 15.
      c. Zellen 15—40 μ dick.
         α. Mit 60—70 Areolen. **T. sporoides** 16.
         β. Mit 24 Areolen. **T. erlangensis** 17.
         γ. Mit 36 Areolen. **T. Reinschii** 18.

III. Zellen mit wellig-wulstigen Erhebungen.
   A. Zellen unter 45 μ dick.
      a. Zellen bis 20 μ dick. **T. pachyderma** 19.
      b. Zellen über 30 μ dick.
         α. Rand unregelmäßig, tief ausgeschnitten. **T. retusa** 20.
         β. Rand nicht oder seicht ausgeschnitten.
            * Vorsprünge stumpf. **T. obtusa** 21.
            ** Vorsprünge spitz. **T. arguta** 22.
   B. Zellen über 60 μ dick.
      a. Vorsprünge peripher und quer gefaltet. **T. plicata** 23.
      b. Vorsprünge nur peripher gefaltet. **T. insignis** 24.

1. **Trochiscia multangularis** Kützing. — Zellen kugelig bis vieleckig, ca. 40 μ dick. — Sümpfe.

2. **Trochiscia Hystrix** (Reinsch) Hansgirg [= *Acanthococcus Hystrix* Reinsch]. — Zellen regelmäßig kugelig, 43—46 μ dick; Membran zart, mit sehr zahlreichen, haarförmigen, 4—7 μ langen Dornen bedeckt. — Karlsruhe.

3. **Trochiscia palustris** Kützing. — Zellen kugelig-elliptisch, braun, mit verlängerten, dornartigen Papillen bedeckt; 45 μ Durchmesser. — Zwischen Algen in Sümpfen.

4. **Trochiscia spinosa** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus spinosus* Reinsch). — Zellen einzeln, kugelig, 15—17 μ dick; Membran $2^1/_2$—3 μ dick, mit derben, locker stehenden, an der Spitze geteilten Dornen. Länge der Dornen $^1/_4$—$^1/_5$ des Durchmessers der Zelle. — Erlangen.

5. **Trochiscia minor** Hansgirg (= *Acanthococcus minor* Hansgirg). — Zellen kugelig, 9—15 μ dick, Membran ziemlich dick, farblos, mit ca. 3 μ langen, stacheligen, am oberen Ende öfters kurz 2 spitzigen Auswüchsen. — Böhmen.

6. **Trochiscia aciculifera** (Lagerh.) Hansgirg (= *Acanthococcus aciculiferus* Lagerheim). — Zellen kugelig bis eiförmig, verschieden groß, bis 30 μ dick, Membran ziemlich dick, mi

zahlreichen bis 5 μ langen dünnen Stacheln. — Die var. *pulchra* Hansgirg ist kugelig, 9—33 μ dick, und besitzt zahlreiche regelmäßig angeordnete 6 μ lange, an der Basis 3 μ breite Stacheln. — Böhmen.

7. **Trochiscia hirta** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus hirtus* Reinsch). — Zellen kugelig, 3—10 μ dick, Membran dick und rauh, mit fadenförmigen Auswüchsen. Zellinhalt grün oder orangegelb, öfter mit 2 purpurroten Öltröpfchen. — Auf feuchter Erde, an feuchten Felsen. —

8. **Trochiscia aspera** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus asper* Reinsch). — Zellen kugelig, 14—17 μ dick, Membran ca. 2 μ dick, dicht mit spitzlichen Wärzchen besetzt. — Erlangen.

9. **Trochiscia stagnalis** Hansgirg (= *Acanthococcus palustris* Hansgirg). — Zellen kugelig, 15—24 μ dick, Membran undeutlich geschichtet, mit zahlreichen kurzen, wenig zugespitzten Warzen besetzt. Bei der Keimung entwickeln sich aus dem Zellinhalt meist je 2 kugelige 8—15 μ dicke Tochterzellen, welche dünne glatte Membran besitzen. — Böhmen, Baden.

10. **Trochiscia granulata** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus granulatus* Reinsch). — Zellen kugelig, 8—23 (meist 13—18) μ dick, Membran ziemlich dick, mit stumpfen warzenartigen Emergenzen. — An feuchten Blumentöpfen in Warmhäusern, Böhmen.

11. **Trochiscia psammophila** Hansgirg. — Zellen rundlich oder undeutlich 6—8eckig, 15—18 μ dick, Membran ziemlich dick, mit kurzen stumpfen Auswüchsen. Zellinhalt gelblichgrün, später öfter rötlich. — Böhmen, an feuchten Sandsteinfelsen.

12. **Trochiscia papillosa** Kützing. — Zellen kugelig, ca. 23 μ dick, Membran mit kleinen Wärzchen besetzt, Zellinhalt olivgrün. — Unter Oscillatorien.

13. **Trochiscia Gutwinskii** Schmidle. — Zellen kugelig, ca. 24 μ dick. Membran dünn, mit parenchymatisch verbundenen Wülsten; an den Ecken der Wülste ein langer zierlicher Dorn. — Tirol, Riesengebirge.

14. **Trochiscia crassa** Hansgirg. — Zellen kugelig, 45—65 μ dick. Membran dick, farblos und oft deutlich geschichtet, oder rostgelb bis schwärzlichbraun. Stacheln an der Basis 12 μ breit, fast ebenso lang, oben abgerundet, konzentrisch angeordnet, maschig zusammenhängend. Vermehrung durch Teilung in 8—16 Tochterzellen, welche durch Zerfließen der Mutterzellmembran frei werden. — Böhmen.

15. **Trochiscia Zachariasi** Lemmermann. — Zelle kugelig 13—16 μ dick, ohne Hülle 8—12 μ. Membran dicht anliegend netzförmig strukturiert, von einer weiten Hülle umgeben, welche netzförmig angeordnete Leisten besitzt, die mit der Zellmembran durch radial verlaufende Stäbe verbunden sind. — Holstein, kleiner Ucklei See. —

16. **Trochiscia sporoides** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus sporoides* Reinsch). — Zellen kugelig, 25 μ dick. Membran ziemlich dick, mit wulstförmigen, unter sich netzförmig

verbundenen Vorsprüngen; Areolen 60—70, eckig, Ecken vorgezogen und gestutzt. — Baden.

17. **Trochiscia erlangensis** Hansgirg. — Zellen kugelig, 22—26 μ dick. Membran ziemlich dick, die netzförmig verbundenen Vorsprünge 24 eckige Areolen bildend. — Erlangen. —

18. **Trochiscia Reinschii** Hansgirg. — Zellen kugelig, 37 μ dick. Membran 4—5 μ dick. Die netzförmig verbundenen Vorsprünge 36 eckige Areolen bildend. — Karlsruhe.

19. **Trochiscia pachyderma** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus pachydermus* Reinsch). — Zellen kugelig, 12—19 μ dick. Membran $^1/_3$ des Zelldurchmessers betragend, undeutlich geschichtet, mit 7—20, stumpflichen, breiten Erhebungen. — Erlangen, Schlesien.

20. **Trochiscia retusa** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus retusus* Reinsch). — Zellen kugelig, 31—37 μ dick, am Rande unregelmäßig tief ausgeschnitten-gezähnt; Membran $^1/_3$ des Zelldurchmessers dick, mit 12—18 breiten, stumpfen Erhebungen. — Erlangen.

21. **Trochiscia obtusa** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus obtusus* Reinsch). — Zellen kugelig, 34—37 μ dick. Membran $^1/_6$ des Zelldurchmessers, mit wulstförmigen, warzig vorgewölbten, stumpfen, welligen, peripher gefalteten Vorsprüngen. — Erlangen.

22. **Trochiscia arguta** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus argutus* Reinsch). — Zellen kugelig, 31—43 μ dick, Membran 12—15 μ dick, mit wulstförmigen, spitzen, unter sich verbundenen, parallelen Vorsprüngen. — Erlangen, Baden. —

23. **Trochiscia plicata** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus plicatus* Reinsch). — Zellen kugelig, 65 μ dick. Membran 15—18 μ dick, mit wulstförmigen, peripher und quer gefalteten Vorsprüngen. — Erlangen.

24. **Trochiscia insignis** (Reinsch) Hansgirg (= *Acanthococcus insignis* Reinsch). — Zellen kugelig, 68—84 μ dick. Membran bis $^1/_5$ des Zelldurchmessers dick, mehrschichtig, mit peripher gefalteten, wulstförmigen Vorsprüngen. — Erlangen.

Einzellige Chlorophyceengattungen unsicherer Stellung.

Von

A. Pascher (Prag).

Mit 34 Abbildungen im Text.

A. Aus der Verwandtschaft der Protococcales.

Einige Gattungen, von denen die meisten unter den *Pleurococcaceae* Willes[1]) zusammengefaßt sind, sind in ihrer Stellung nicht völlig sicher. Eine Reihe von ihnen zeigt unverkennbar Beziehungen zu den *Protococcales.* Das wurde speziell durch die letzte Untersuchung Chodats (*Monographies d'Algues en culture pure* Bern 1913) nachgewiesen, der wieder für einige Gattungen die Vermehrungsweise der Protococcalen sichergestellt, für andere wahrscheinlich gemacht hat. Erstere wären auch im vorliegenden Hefte bei den Protococcalen eingestellt worden, wenn nicht die Aufteilung der Gruppen auf die einzelnen Hefte bereits lange vor dem Erscheinen der Chodatschen Arbeit stattgefunden hätte.

Als Gattungen aus der wahrscheinlichen Verwandtschaft der Protococcalen werden hier zusammengefaßt[2]):

Coccomyxa.
Gloeotaenium.
Keratococcus (= *Ourococcus* = *Dactylococcus* pro parte).
Elakatothrix (= *Fusola*).
Nannokloster.

Diese Gattungen stimmen im Bau ihrer Zellen mit den Protococcalen sehr überein. Ein relativ großer wandständiger, muldenförmiger bis breitringförmiger Chromatophor, der meist ein großes deutliches Pyrenoid hat. Als Assimilat tritt fast immer Stärke auf. Die Zellform ist bei einzelnen Gattungen der spezialisierten Lebensweise (Plankton) angepaßt.

Als Vermehrung wurde bei einzelnen Gattungen die Autosporenbildung, Bildung von zwei oder vier Tochterzellen innert der Muttermembran sichergestellt. Die schiefe Zellteilung einzelner dieser Gattungen ist wahrscheinlich identisch mit der Bildung zweier Autosporen. Diese Autosporenbildung macht die Verwandtschaft dieser Gattungen mit den Protococcalen deutlich. Das gilt speziell für *Coccomyxa* (nach den Untersuchungen Chodats). Für *Gloeotaenium* macht derselbe Autor die Autosporenbildung wahrschein-

1) Nachtrag zu seiner Bearbeitung in den natürlichen Pflanzenfamilien.
2) Diese Gattungen wurden ausführlich im allgemeinen Bestimmungsschlüssel berücksichtigt.

lich. — Chodat und Grobety machen auch analoge Angaben über *Dactylococcus* = *Keratococcus* der vorliegenden Bearbeitung.

Sicher ist aber, daß bei einzelnen der genannten Algen auch echte Zweiteilung der Zelle auftritt. Nun findet sich sehr vereinzelt und ausnahmsweise auch bei echten Protococcalen echte Zweiteilung der Zellen, z. B. bei *Rhaphidium.* Es läßt sich leicht denken, daß unter allmählicher Betonung der echten Zweiteilung und unter Rücktreten der Autosporenbildung von den *Protococcales* Formen abzweigen können, die gerade ein Charakteristikum der Protococcalen, die ausschließliche Schwärmer- oder endogene Autosporenbildung nicht mehr haben. Man könnte aber den Umstand, daß bei einzelnen Protococcalen die echte Zweiteilung nur ausnahmsweise (*Rhaphidium*), bei anderen bereits vorherrschend gegenüber der spärlichen Autosporenbildung (*Ceratococcus*) auftritt, in diesem Sinne deuten.

Dann aber wurde der Anschluß von Formen, die bei völliger Übereinstimmung der Zellmorphologie mit den Protococcalen, sich von diesen eben durch den ausschließlichen Besitz der echten Zweiteilung und den völligen Mangel der Autosporenbildung unterscheiden, keine prinzipiellen Schwierigkeiten machen, es wären diese Formen eben die extremsten Glieder der vorhin charakterisierten Abzweigung aus den Protococcalen.

Und aus dieser Überlegung heraus möchte ich, wenn auch in ihrer Stellung keineswegs so gesichert wie z. B. *Coccomyxa*, auch die Gattungen

Elakatothrix,
Nannokloster

hier anreihen.

Erstere Alge in gallertumhüllten kolonialen Verbänden (wobei ich bereits hier betonen möchte, daß es nicht ausgemacht ist, ob alle unter *Elakatothrix* zusammengestellten Arten auch wirklich zusammengehören), — letztere isoliert planktontisch lebend, beide aber in ihrer Zellmorphologie in hohem Grade mit den Protococcalen übereinstimmend, ja völlig konvergent zu bestimmten Protococcalengattungen, daß man die Annahme näherer Verwandtschaft mit diesen kaum von der Hand weisen kann.

Jedenfalls sei auch hier ausdrücklich betont, daß wir im großen Ganzen über alle diese Algen wenig unterrichtet sind (mit Ausnahme von *Coccomyxa*) und jede dieser Gattungen noch eingehenderen Studiums bedarf.

Coccomyxa Schmidle.

Zellen meist zu mehreren, oft zu sehr vielen in meist anscheinend strukturlosen Gallertlagern lebend, die aber manchmal um die Zellen herum deutlichere Schichtungen zeigen. Zellen meist länglich, oft etwas schief mit zarter Membran und einem gelbgrünen oder reingrünen, seitenständigen Chromatophor ohne Pyrenoid, welcher manchmal deutlich gelappt ist. Teilung dem bloßen Anscheine nach in Form schiefer Zweiteilung. Chodat hat aber gezeigt, daß diese Teilung meist die erste Teilung zur Bildung von Autosporen ist, die aber nicht immer zur zweiten Teilung führt. Doch ist Bildung von 4 Autosporen für viele Arten nachgewiesen.

Gallertlager manchmal sehr klein, oft aber auch große, makroskopisch deutlich wahrnehmbare, oft relativ bedeutende Massen bildend[1]), doch auch kleine planktontisch lebende Formen bekannt, die kleine oft nur 4—8zellige Verbände treiben.

Coccomyxa gehört nach den Untersuchungen Chodats einwandfrei zu den Protococcalen und Chodat hat für sie eine eigene Gruppe der Coccomyxen aufgestellt. Da aber die Aufteilung des Stoffes dieses Heftes bereits 1911/12 erfolgte, so mußte es bei der Einreihung von *Coccomyxa* im Anhange bleiben.

Der Umfang von *Coccomyxa* ist nicht einwandfrei. Es werden pyrenoidführende und pyrenoidfreie Formen angegeben. Das bedarf alles konkretester Sichtung, ich möchte meinen, daß ganz ver-

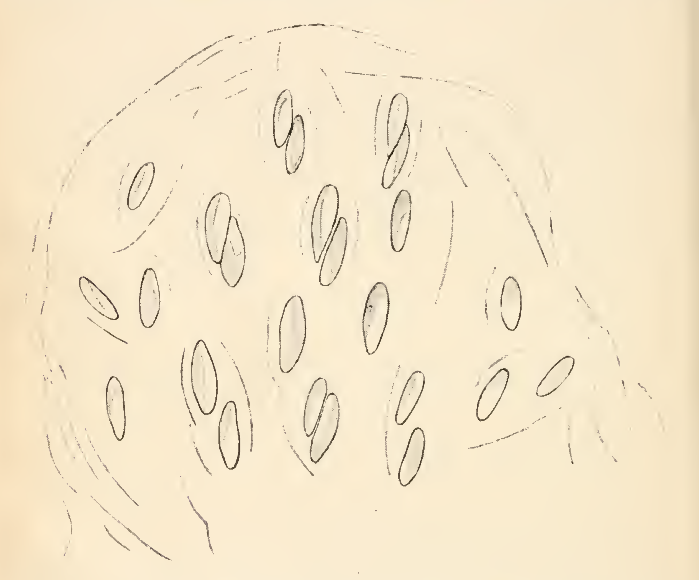


Fig. 1. *Coccomyxa dispar* Schmidle. Teil eines größeren Lagers. 600 ×. — (Orig.)

schiedene Gattungen in *Coccomyxa* vereinigt sind. Von manchen scheint mir sogar die Zugehörigkeit zu den Grünalgen zweifelhaft, möglicherweise sind auch *Heterokontae* dabei. — Als echte Coccomyxen möchte ich nur die pyrenoidfreien Formen ansprechen.

Von einer Art wird Zoosporenbildung angegeben; es macht nun aber den Eindruck, als hätte bei dieser Art nicht reines Material vorgelegen.

Viele Coccomyxen sind Flechtengonidien. Diese sind hier nicht behandelt. Chodat hat eine Reihe von diesen isoliert und reingezüchtet.

1) Ich fand einmal Lager von 18 cm Größe (Schwarzwald).

Bestimmungsschlüssel der Arten[1]).

I. Keine Planktonten; Lager meist festsitzend.
  1. Lager schleimig, bis handtellergroß; Zellen ellipsoidisch-länglich. **C. dispar** 1.
  2. Lager klein, derb; Zellen fast kugelig. **C. subglobosa** 2.

II. Lager klein, derb, planktontisch; Zellen plump ellipsoidisch. **C. lacustris** 3.

1. **Coccomyxa dispar** Schmidle (Fig. 1, 2). — Lager festsitzend, nie freischwimmend oder planktontisch, meist ziemlich klein, doch





Fig. 2. *Coccomyxa dispar* Wille. Morphologie und Teilung der Zellen (nach Schmidle).

3 4 5

Fig. 3—5. 3 *Coccomyxa lacustris* Chodat. Größeres freischwimmendes Lager. 600×. (Orig.) — 4 Autosporenbildung bei *Coccomyxa lacustris* (nach Christ). — 5 *Coccomyxa subglobosa.* Kleines festsitzendes Lager. 600×. (Orig.)

1) Man beachte auch die auf S. 210 besprochenen beiden Arten.

auch bis handgroß, schleimig. Zellen ellipsoidisch, oft schwach unsymmetrisch, gerade oder etwas gekrümmt, kurz nach der Teilung einseitig verschmälert. Gallerthüllen nur kurz nach der Teilung mehr hervortretend. Gallerte später strukturlos. Zellen 4—8 μ, meist 5—6 μ breit, bis $2^1/_2$mal so lang Ziemlich verbreitet, meist in höheren Lagen. — Im Gebiete mehrfach gefunden in Thüringen, Schwarzwald, Odenwald, Böhmerwald, Schweiz. Auf feuchten Stellen, Moos; am Grunde der Bäume.

Es handelt sich bei dieser Art wohl um mehrere Formen, die aber noch nicht genau unterschieden werden können.

2. **Coccomyxa subglobosa** Pascher nov. spec (Fig. 3, 4). — Lager sehr klein, kaum stecknadelkopfgroß, derb, ohne Gallertschichtung. Zellen fast kugelig, oft auf einer Seite leicht eingedrückt; Chromatophor auffallend schmal, oft nur bandförmig. Zellen 6—8 μ lang. — In Torfmooren des südlichen Böhmerwaldes; auf *Sphagnum*.

3. **Coccomyxa lacustris** Chodat (Fig. 5). — Lager bis stecknadelkopfgroß, ziemlich derb, freischwimmend. Zellen ziemlich plump-ellipsoidisch mit breit abgerundeten Enden. Chromatophor mehr olivgrün. Membran relativ derb. — Vermehrung durch 4 Autosporen sichergestellt. Zellen 5—7 μ lang, 2—3 μ breit. — Ziemlich verbreitet in größeren stehenden Gewässern. — Planktont.

   Soweit ich beobachten konnte, treten auch hier mehrere, vielleicht weniger morphologisch, als vielmehr biologisch verschiedene Formen auf. Eine dieser Formen ist entschieden oligotherm, während bei höherer Temperatur andere, morphologisch nur wenig aber konstant verschiedene, Formen sich einfinden.

   Die ganzen Coccomyxen bedürfen noch eingehendsten Studiums.

Von Wille wird zur Gattung **Coccomyxa** auch die *Gloeocystis Naegeliana* Artari als *Coccomyxa Naegeliana* gestellt. Diese Alge hat kleine, 7—15 μ messende längliche Zellen mit seitenständigem, plättchenartigem Chromatophor, der aber im Gegensatz zu den bis jetzt besprochenen Coccomyxen ein deutlicheres Pyrenoid besitzt. Die Alge bildet entsprechend den aufeinanderfolgenden Teilungen derbe Gallerthüllen, die vielfach ineinandergeschachtelt sind, so wie es bei *Gloeocystis* vorkommt. Ebenso scheint die Alge Autosporenbildung zu haben. — Jedenfalls steht diese Alge *Coccomyxa* morphologisch nahe, unterscheidet sich aber von den echten Coccomyxen vor allem durch den Besitz des Pyrenoids und der deutlichen, vielfach ineinandergeschachtelten Gallerthüllen. Jedenfalls wäre diese Alge unter neueren systematischen Gesichtspunkten zu prüfen.

Als **Coccomyxa subellipsoidea** bezeichnet Acton eine Grünalge, die morphologisch mit *Coccomyxa* weitgehend übereinstimmt; ellipsoidische, manchmal leicht gekrümmte, beiderseits abgerundete Zellen mit seitenständigem, relativ großem Chromatophor; Pyrenoid nicht einwandfrei sichergestellt. Leichte Gallerthüllen sind nachweisbar. Die Vermehrung erfolgt entweder durch Bildung von 4 Autosporen,

die eine Zeitlang, von der Muttermembran eingeschlossen, vereinigt bleiben, sich aber dann isolieren. Oder aber auch durch Bildung von 4—8 zweiwimperigen Schwärmern mit zwei kaum körperlangen Geißeln und muldenförmigem Chromatophor mit Pyrenoid. Die Schwärmer schwanken zwischen 5—7 μ Länge, so daß Acton Mikro- und Makrozoosporen anzunehmen geneigt ist. — Die ausgewachsenen vegetativen Zellen messen 6—10 μ : 4—6 μ. — Die Alge tritt allein wie auch mit einem Pilz vergesellschaftet als *Botrydina* (vgl. diese Gattung) auf.

Die unbeweglichen Formen der von Acton als *Coccomyxa subellipsoidea* beschriebenen Algen, gehören, soweit sie Autosporenbildung haben und pyrenoidlos sind, zweifellos zu der Gattung *Coccomyxa* im oben angegebenen Umfange. Ich möchte aber nicht denken, daß auch jene Formen, die Schwärmerbildung haben, ebenfalls dazu gehören. Nicht, daß ich es für unmöglich halte, daß es *Protococcales* geben könnte, die neben Autosporen- auch Zoosporenbildung haben. Vielmehr ist es der Umstand, daß die Zoosporen nach Acton pyrenoidtragend, die vegetativen Zellen aber pyrenoidlos sind, der mich annehmen läßt, daß Acton eine Vermischung zweier verschiedener Algen untergekommen ist, von denen die eine eben die pyrenoidlose, autosporine *Coccomyxa ellipsoidea* Acton, die andere aber irgendeine unklare, pyrenoidführende, zoosporine Protococcale darstellt, die im Zellumriß wie im Chromatophoren eine gewisse Ähnlichkeit mit *Coccomyxa ellipsoidea* haben.

Diese Annahme wird auch wahrscheinlich gemacht durch den Umstand, daß es, entsprechend den an verschiedenen Algen gemachten Kulturversuchen, immer wahrscheinlicher wird, daß es sich auch bei sehr nahestehenden pyrenoidfreien und pyrenoidführenden Algen nicht um identische Formen, sondern vielmehr um zwar einander sehr nahestehende Formen handelt, die aber nicht ineinander geführt werden können. — Ein Fall aber, bei dem vegetative pyrenoidfreie Grünalgen pyrenoidführende Schwärmer ausbilden, ist noch nicht bekannt geworden, wohl auch von vornherein sehr unwahrscheinlich.

Auch Chodat neigt zur Ansicht, daß Acton gemischtes Material vorgelegen habe, eine unzweifelhafte *Coccomyxa* und möglicherweise eine kleine *Chlamydomonas* resp. deren Ruhestadium.

Anhang zu **Coccomyxa.**

Über die Gattung ***Botrydina.***

(Vgl. Fig. 6—14.)

Als Grünalgengattung *Botrydina* wurde ein Organismus beschrieben, der an feuchten Stellen, an Wasserpflanzen kleine bis über stecknadelkopfgroße Klümpchen bildet. Diese Klümpchen erscheinen bei schwacher Vergrößerung wabig gefeldert, wobei die peripheren Waben meist chlorophyllfrei sind, während die inneren Waben je 2—4 oder 8 grüne Zellen führen. Die Deutung dieses merkwürdigen Organismus war lange zweifelhaft. Eine Zeitlang betrachtete man *Botrydina* als Knospenstadium irgendwelcher Moose. Später hielt man zwar *Botrydina* für einen selbständigen Organismus: eine kolonienbildende Alge, deren periphere Zellen farblos wären, deren innere aber Chromatophoren führten; nach anderer Meinung

handelte es sich hierbei nur um bestimmt orientierte Gallerte. In letzter Zeit konnte aber Acton wenigstens an einer Form zeigen, daß keine dieser Ansichten zutrifft. Nach Acton handelt es sich bei *Botrydina* um keinen selbständigen Organismus, sondern um eine Symbiose zwischen einem Fadenpilz und einer Grünalge, die in dem von Miss Acton untersuchten Falle mit *Coccomyxa subellipsoidea*

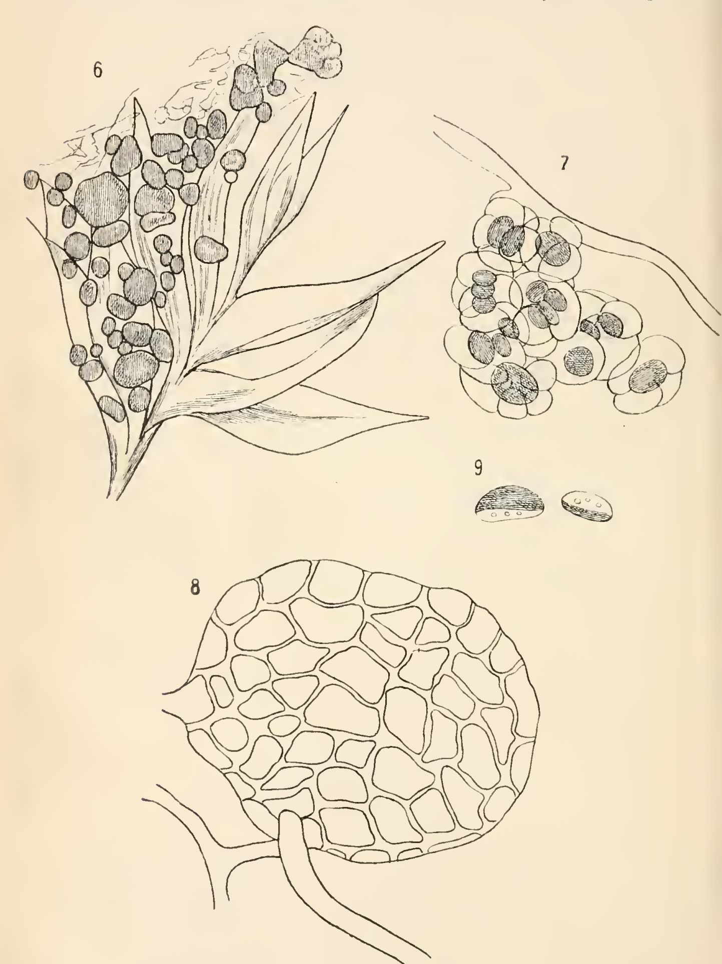


Fig. 6—9. 6 *Botrydina*-Lager an den Blättern eines Mooses (20×). — 7 Traubige Zusammensetzung eines jungen Lagers mit den einspinnenden Pilzhyphen. — 8 Größeres Lager mit der charakteristischen wabigen Oberfläche. — 9 Einzelzelle der in *Botrydina* lebenden Coccomyxen. (Alles nach Acton.)

identisch ist. Die Pilzhyphen schließen in Schleifen die einzelnen Grünalgen ein, diese vermehren sich reichlich durch Autosporenbildung, so daß kleine Pakete grüner (auch mit verschleimter Membran versehener) Grünalgen entstehen, die von den farblosen Pilzhyphen umgeben werden, bis schließlich kugelige bis ellipsoidische Gebilde entstehen, die zentral die von den Pilzhyphen umgebener Grünalgen besitzen, außen aber von einer chlorophyllfreien Randpartie, bestehend aus algenfreiem Hyphengeflecht, umgeben sind. Der wabenartige Aufbau ergibt sich einerseits aus den einzelnen

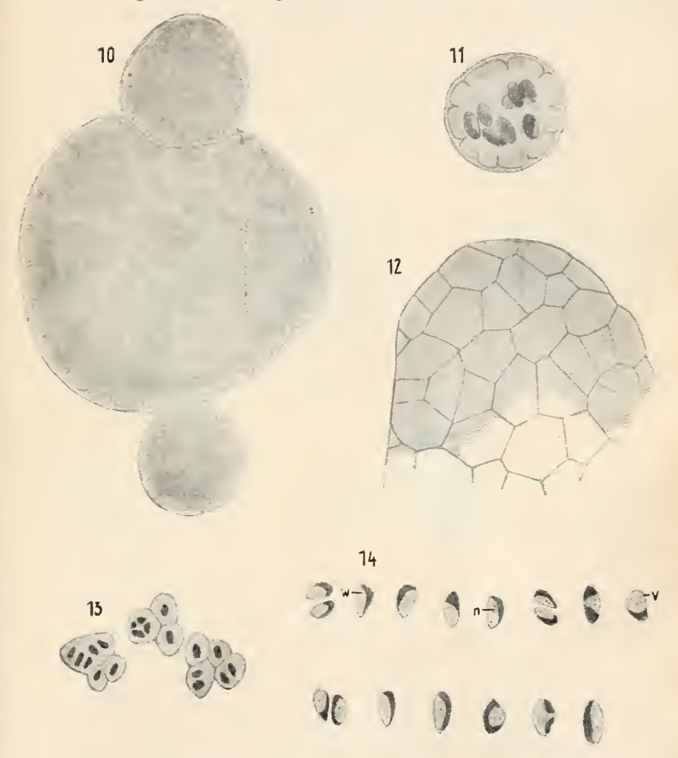


Fig. 10—14. *Botrydina.* 10 Zusammengesetzte Kolonien von *Botrydina.* — 11 Kleine Kolonien mit den *Coccomyxa*-Zellen. — 12 Oberfläche eines Lagers. — 13 Einzelne Teilpakete aus dem Innern eines Lagers. — 14 Einzelzellen und Teilung von *Coccomyxa.* — 10 (etwas vergrößert); 11, 12, 13, 14 (480×); alles Originale von Prof. Wille.

von den Pilzen umgebenen Algenpaketen im Innern des Ganzen, teils aus der Art des Zusammenschlusses der peripheren Pilzhyphen.

Nach Prof. Wille[1]), dem ich für viele freundliche Angaben über *Botrydina* sehr zu Dank verpflichtet bin und der eine größere

1) Ich möchte auch hier Herrn Prof. Wille für die Überlassung der Abbildungen, sowie für Literaturverweise herzlich danken.

Arbeit über *Botrydina* in Aussicht stellt, ist es wahrscheinlich, daß es verschiedene Formen von *Botrydina* gibt, die sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß auch andere Arten von *Coccomyxa* derartige Symbiosen bilden können.

Die bislang näher untersuchte einzige Art ist *Botrydina vulgaris* Brebisson, die nach Acton als grüne Komponente *Coccomyxa subellipsoidea* führt, wobei es mir allerdings nicht ganz ausgemacht erscheint, ob die von Acton untersuchte Form mit jener *Botrydina* identisch ist, die Brebisson und auch Braun vorlag und die Wille in den obigen Figuren 10—14 abbildet.

Gloeotaenium Hansgirg.

Zellen kuglig bis ellipsoidisch; meist zu zweien oder vieren in flachen Kolonien voneinander durch tiefschwarze bandförmige Inkrustationszonen getrennt, die bei zweizelligen Kolonien in Form eines Querbandes, bei vierzelligen entsprechend der Lagerung der Zellen in Form eines schiefen Kreuzes vorhanden sind. Kolonien in der Aufsicht ellipsoidisch, von der Seite mehr zylindrisch. An den beiden schmäleren Enden, wie in der Mitte der Breitseite befinden sich scharf differenzierte, meist dunkelgefärbte Kappen. Zellen in einer derben, manchmal schwach geschichteten Gallerthülle liegend. Chromatophor in jeder Zelle einer, groß und muldenförmig, oft undeutlich; Pyrenoid vorhanden. Zoosporen nicht bekannt. Vermehrung durch Zweiteilung, wobei die Einzelzellen sich mit der Zeit aus dem Verband lösen und dann den Ausgangspunkt neuer Kolonien abgeben. Wenig bekannte, morphologisch noch nicht genügend untersuchte Gattung, die in ihrem Auftreten sehr inkonstant ist.

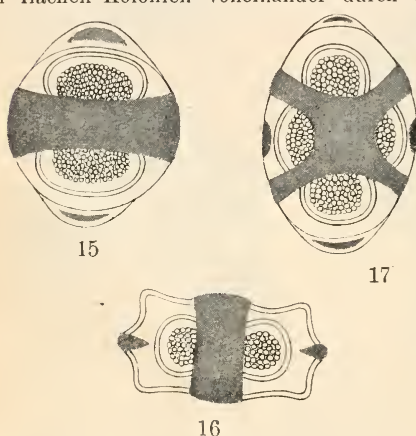


Fig. 15—17. *Gloeotaenium Loitlesbergerianum* Hansgirg. — 15 Zweizellige Kolonie von oben. — 16 Dieselbe von der Seite. — 17 Vierzellige Kolonie. 650× (nach Stockmayer aus Wille).

Die Stellung von *Gloeotaenium* ist sehr unklar. Das hängt teilweise auch mit der geringen Kenntnis zusammen, die wir sowohl von ihrer Morphologie wie auch Entwicklung haben. Chodat denkt in seinem Buche Monographes d'Alges en culture pure an eine engere Verwandtschaft mit *Protococcales* speziell mit *Oocystis*. Es ist nicht unwahrscheinlich, jedenfalls ist aber, um ein sicheres Urteil abzugeben, noch ein genaueres Studium von *Gloeotaenium* notwendig.

Zwei Arten:

Zellen mehr ellipsoidisch, einander ziemlich dicht anliegend.
Gl. Loitlesbergerianum 1.

Zellen kugelig, voneinander abstehend in der Aufsicht und nicht nur durch die dunklen Inkrustationszonen, sondern auch durch hyaline Gallerte getrennt. **Gl. minus** 2.

1. **Gloeotaenium Loitlesbergerianum** Hansgirg (Fig. 15—17). — Kolonien in der Aufsicht breit ellipsoidisch, in der Seitenansicht fast zylindrisch mit je einer kleinen Vorwölbung an den Enden. Schwarzer Inkrustationsgürtel meist sehr breit, bis an die Zellen reichend, diese oft teilweise überdeckend. Zellen ellipsoidisch. Chromatophor mit großem deutlichem Pyrenoid. Zellen 18—25 μ : 15—24 μ messend. Zweizellige Familien 40—70 μ lang, 20—30 μ breit, vierzellige 39—70 μ breit, 80 μ lang. Inkrustationszone oft bis 20 μ breit. — Meist mit anderen Algen vermengt in stehenden Tümpeln, sehr gern in sumpfig-moorigen Gewässern. Bisher mehrfach im Gebiete gefunden: Österreich (in der Juhler Au, Krain, Kärnten), in Deutschland in den Sümpfen um Viernheim; auch aus Baden (Oberreute) bekannt geworden.

2. **Glocotaenium minus** Pascher (Fig. 18—20). — In allen Teilen viel kleiner. Zellen 5—8 μ groß, im Gegensatz zu *Gloeotaenium Loitlesbergerianum* immer schön kugelig, Pyrenoid meist undeutlich. Kolonien kleiner, die Inkrustationszonen schmäler; in der Seitenansicht fehlen den Kolonien die Vorwölbungen an den beiden Enden. Zellen ziemlich weit voneinander entfernt, wie bis an die Inkrustationszonen reichend. Vierzellige Kolonien bis 25—30 μ lang, 18—20 μ breit. — Bis jetzt nur aus Österreich bekannt. Mit *Asterocystis, Eremosphaera* aus Lunz in Niederösterreich und aus dem Böhmerwalde.

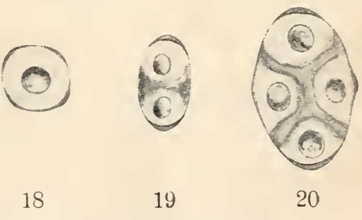


Fig. 18—20. *Gloeotaenium minus* Pascher. 18 Einzelzelle. — 19, 20 Zwei- und vierzellige Kolonie. 700×. (Orig.)

Es mag nicht unterlassen werden, zu erwähnen, daß kleine *Glocotaenium*-Kolonien, speziell wenn die Inkrustationen nur wenig scharf hervortreten oder fast fehlen, leicht mit ähnlichen Blaualgen verwechselt werden können, um so leichter, da auch diese Blaualgen, speziell *Gloeocapsa* und *Glocothece*, nicht immer einen blaugrünen, sondern einen mehr gelbgrünen Farbenton deutlich erkennen lassen. In diesem Falle achte man auf den bei *Gloeotaenium* scharf differenzierten Chromatophoren.

Keratococcus Pascher[1]).

(Ourococcus Grobêty, nicht **Urococcus; Dactylococcus** Naegeli im Sinne Hansgirg exkl. **Dactylococcus infusionum.)**

Zellen sehr zartwandig, mit leicht verschleimender Membran. Gestalt sehr verschieden, ellipsoidisch bis ellipsoidisch-spindelförmig, gerade bis stark gebogen, an einem oder den beiden Enden oft unsymmetrisch verschmälert und in längere oder kürzere farblose Fortsätze ausgezogen. Chromatophor einer, zart, wandständig, einen großen Teil der Zelle freilassend; Pyrenoid oft undeutlich. Assimilat Stärke. Vermehrung durch schiefe Zweiteilung, doch auch Bildung von 2—4 innert der Zelle entstehenden Autosporen. — Zellen meist einzeln lebend, manchmal durch die leicht verschleimenden Membranen zu mehreren gehäuft.

Diese Alge kommt sehr gern an feuchten Stellen, am Grunde von Bäumen, doch auch im liquiden Wasser vor. Die Artenzahl ist sehr unbestimmt, um so mehr, als es sich gezeigt hat, daß eine große Variabilität vorhanden ist. Die Alge zeigt nahe Beziehungen zu den autosporinen *Protococcales* und erinnert an *Ankistrodesmus Kirchneriella* usw. Wie *Coccomyxa* wäre auch sie vielleicht da am besten einzustellen.

Hansgirg beschreibt 3 Arten: *caudatus*, *raphidioides* und *sabulosus*. Studiert ist nur erstere. Algen, welche in hohem Maße mit den letzten beiden Arten übereinstimmten, sah ich wiederholt, ich führe sie unter diesem Namen an, ohne damit ein Urteil über ihre Selbständigkeit abzugeben. Neu und durch ihre Form auffallend erscheint mir eine, die wie die vorgenannten beiden aus Böhmen stammt, die aber möglicherweise wieder nicht näher mit den anderen dreien verwandt ist.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen nicht scharf knieförmig gekrümmt.

1. Zellen 4—10 μ dick.

A. Zellen ellipsoidisch bis eiförmig, beiderseits rasch verschmälert und fein zugespitzt oder an einem Ende abgerundet und nur am anderen zugespitzt, dazwischen alle Übergänge. **K. caudatus** 1.

B. Zellen breit-spindelig, manchmal kahnförmig gekrümmt, an beiden Enden kurz zugespitzt. **K. sabulosus** 2.

---

1) Die Nomenklatur ist sehr verwickelt. Die hier aufgeführten Algen wurden seinerzeit von Nägeli und Hansgirg als *Dactylococcus* beschrieben. Die Gattung *Dactylococcus* wurde von Nägeli für eine Gattung aufgestellt, die nicht sicher mehr identifiziert werden kann, die aber nach Chodat und Grobêty wohl als Entwicklungszustand von *Scenedesmus obliquus* aufgefaßt werden kann. Damit sind aber andere teils von Nägeli, teils von Hansgirg beschriebene Arten nicht generisch identisch. Grobêty, die diese Algen untersuchte, trennte daher diese Formen von dem unsicheren *Dactylococcus* ab und vereinigte sie in der Gattung *Ourococcus*. Der Name *Ourococcus* = *Urococcus* (es handelt sich nur um verschiedene Schreibweisen) ist aber bereits für eine andere Alge (die merkwürdigerweise ebenfalls nicht klar ist und aus der erst vor kurzem Klebs eine zelluläre Peridinee als *Gloeodinium* heraushob) vergeben. Demnach fällt auch der Name *Ourococcus*. Die Alge selbst wurde von Chodat und Grobêty studiert und ihre nähere Verwandtschaft mit den Protococcalen festgestellt.

2. Zellen $1^1/_2$—$2^1/_2$ μ dick, sehr lang, fast nadelförmig, gerade oder unregelmäßig gekrümmt, an beiden Enden allmählich und lang verschmälert, spitz. **K. rhaphidioides** 3.

II. Zellen scharf, fast rechtwinkelig gekrümmt, beiderseits lang und gleichmäßig verschmälert, am Ende stumpflich. **K. angulus** 4.

1. **Keratococcus caudatus** Pascher (*Dactylococcus caudatus* Hansgirg, *Ourococcus bicaudatus* Grobêty) (Fig. 21). — Zellen sehr verschieden geformt, eiförmig bis spindelförmig; von Formen, die an einem Ende abgerundet und am anderen Ende schief verschmälert und in eine lange Spitze ausgezogen sind, alle Übergänge zu Formen bildend, die an beiden Enden derart verschmälert und ausgezogen sind. Gekrümmt oder gerade, oft recht unsymmetrisch. Chromatophor zart, wandständig mit einem meist sehr undeutlichen Pyrenoid. Stärke in Form kleiner Körnchen.



Fig. 21. *Keratococcus caudatus* Pascher. 800—1000× (zum Teil nach Chodat, zum Teil Orig.).



Fig. 22. *Keratococcus sabulosus* Pascher. 800×. (Orig.)

Vermehrung durch Teilung wie durch Autosporenbildung; 4—9 μ breit, 2—4mal so lang. — An feuchten Stellen, an überrieselten Steinen zwischen anderen Algen. Manchmal zu mehreren. Böhmen, Schweiz.

Diese Art wurde von Chodat und Grobêty reinkultiviert und näher studiert. In der Kultur entstehen die mannigfachsten Formen, die ich aber im Freilande nicht alle finden konnte. Beide Autoren wiesen auch die Autosporenbildung für die Alge nach.

2. **Keratococcus sabulosus** Pascher (*Dactylococcus sabulosus* Hansgirg) (Fig. 22). — Zellen breit und kurz spindelförmig, meist unsymmetrisch (nach Hansgirg nachenartig gekrümmt, beiderseits kurz zugespitzt). Chromatophor mit einem deutlichen Pyrenoid. 8—11 μ dick, 15—18 μ lang. — An feuchten

Stellen. Von Hansgirg auch im Gallertlager von *Palmella botryoides* gefunden. Mehrfach in Böhmen beobachtet.

Hier wurde Autosporenbildung noch nicht beobachtet. Nach den im Freiland lebenden Formen scheint es nicht sehr wahrscheinlich, daß diese Art zur vorigen gehört. Sie lassen sich, selbst wenn sie am gleichen Standort vorkommen, und unter gleichen Bedingungen leben, unterscheiden.

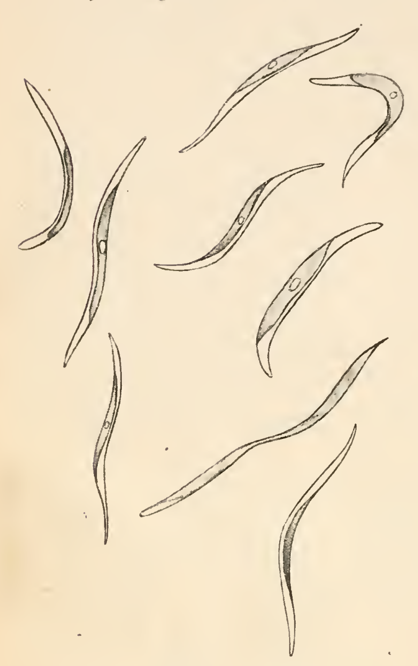


Fig. 23. *Keratococcus rhaphidioides* Pascher. 1200×. (Orig.)

3. **Keratococcus rhaphidioides** Pascher (*Dactylococcus rhaphidioides* Hansgirg) (Fig. 23). — Zellen sehr dünn, fast nadelförmig, oft gerade oder mannigfach (schlängelig, S-förmig oder fast kreisförmig) gekrümmt, beiderseits sachte und allmählich verschmälert, mit hyalinen feinen Enden. Chromatophor zart. Pyrenoid undeutlich. 1,5—2,5 μ breit, 6 bis 15mal so lang — 48 μ. — An feuchten Stellen, am Fuße der Bäume, an feuchten Felsen zwischen Moos; oft mit *Mesotaenium*. An feuchtem Standort reingrün, an trockenem mehr gelblich. Sehr verbreitet.

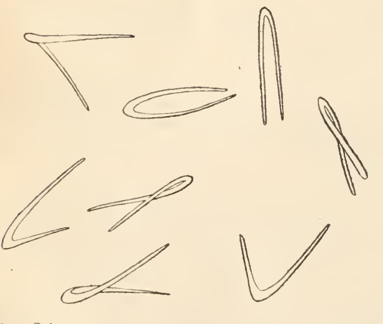


Fig. 24. *Keratococcus angulus* Pascher. 1200×. (Orig.)

Auch von dieser Alge möchte ich nicht glauben, daß sie mit der vorhergehenden Art identisch ist. Ich glaube auch nicht, daß *Keratococcus caudatus* in Kulturen solche Formen ausbildet. Wenigstens bilden weder Grobêty noch Chodat solche Formen ab.

4. **Keratococcus angulus** Pascher nova species (Fig. 24). — Zellen immer scharf winkelig, fast rechtwinkelig gebogen, wobei die beiden Schenkel gegeneinander verdreht sind. Die beiden Schenkel gerade oder nur wenig gekrümmt, verschmälert und stumpflich. Chromatophor immer wandständig, fast die ganze Zelle bis auf die hyalinen Enden auskleidend, ohne Pyrenoid. Schiefe Teilung beobachtet. 2—3 μ dick, die Schenkel je 6—12 μ lang. — Immer isoliert vorkommend; planktontisch. Mehrfach beobachtet, doch sehr vereinzelt.

Mit *Keratococcus* speziell mit gewissen einspitzigen Formen von *K. caudatus* leicht zu verwechseln ist der gelbgrüne *Monodus* Chodat, dessen eiförmige, auf einer Seite kurz unsymmetrisch zugespitzte Zellen ohne Stärke und Pyrenoid sind. *Monodus* wird von Chodat zu den Heterokonten gestellt, scheint mir aber nicht völlig sicher.

Elakatothrix Wille.

(*Fusola* Snow.)

Meist kleine 2—64 zellige Kolonien bildend. In der anfänglich immer scharf begrenzten Gallerte liegen meist in derselben Längsrichtung die stäbchen- bis spindelförmigen Zellen oft zu zweien hintereinander. Später verschieben sich in der allmählich sich verflüssigenden Gallerte die einzelnen Zellen und werden frei. — Kolonien meist walzlich, gerade oder gekrümmt, oft mit seitlichen Auszackungen. Zellmembran zart. Chromatophor einer, groß, wandständig, den größten Teil der Wand auskleidend. Pyrenoid vorhanden. — Vermehrung durch Zweiteilung, worauf die Tochterzellen ihre Form ergänzen. Die entwickelten Zellen bleiben oft lange innert der Gallerte einandert genähert. — Typisch planktontisch lebend in größeren stehenden Gewässern, meist wohl mit dem ähnlichen *Ankistrodesmus* (*Rhaphidium*) verwechselt *Elakatothrix* hat aber Zweiteilung, *Ankistrodesmus* dagegen normalerweise endogene Autosporenbildung. Die Gattung bedarf noch genauer Untersuchung. Sie ist aus Europa wie aus Amerika bekannt, doch erst an wenigen Stellen gefunden.

Die engere Verwandtschaft von *Elakatothrix* ist nicht ganz klar. Chodat neigt der Ansicht zu, daß es sich bei *Elakatothrix* mehr um Stadien *Ankistrodesmus*-artiger Protococcalen handle. Dafür spräche der Umstand, daß tatsächlich bei *Ankistrodesmus* neben der typischen Autosporenbildung auch (wenn auch nur selten) Zweiteilung auftritt. Man könnte sich demnach vorstellen, daß *Elakatothrix* sich unter Betonung der Zweiteilung und Aufgabe der Autosporenbildung entwickelt habe, während *Ankistrodesmus* vorherrschend Autosporenbildung hat. Chodat hat wahrscheinlich recht, wenn er auf die nahe Beziehung der beiden genannten Gattungen hinweist; nachdem, was ich aber sah, möchte ich *Elakatothrix* aber nicht mit *Ankistrodesmus* vereinigen. *Elakatothrix acuta* wie *Elakatothrix linearis* haben nämlich sicher Zellzweiteilung; allerdings taucht die Frage auf, ob diese beiden Arten mit den anderen beiden verwandt sind und ob es sich nicht um eine bloße Konvergenz mit *Elakatothrix gelatinosa* handelt. Von den vier bis jetzt bekannten Arten haben speziell *Elakatothrix gelatinosa* und *Elakatothrix americana*

auch weitgehend morphologische Ähnlichkeit mit *Ankistrodesmus*. Das trifft aber weniger oder nicht zu für die beiden von mir gefundenen neuen Arten *Elakatothrix acuta* und *Elakatothrix linearis*. — Es ist nicht unmöglich, daß auch letztere beiden Arten gar nicht näher mit den ersteren verwandt sind, sondern in bezug auf Kolonienbildung wie Biologie Konvergenzen darstellen. Alle *Elakatothrix*-Arten sind nur sehr wenig bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen an den Enden spitz, mehr oder weniger spindelförmig.
  1. Zellen ausgesprochen spindelförmig. Chromatophor fast die ganze Wand auskleidend. **E. gelatinosa** 1.
  2. Zellen kurz und rasch zugespitzt; Spindelform weniger deutlich. Chromatophor einen großen Teil der Wand freilassend. **E. acuta** 2.

II. Zellen lang stäbchenförmig, an den Enden stumpf. **E. linearis** 3.

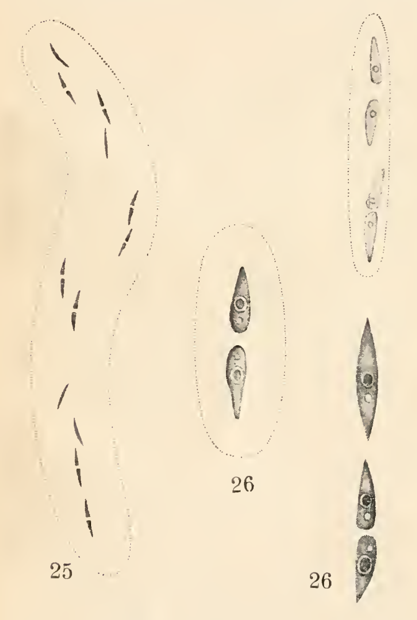


Fig. 25—26. *Elakatothrix gelatinosa* Wille. 25 Kolonie. 26 Einzelzelle und Teilungsstadien. 25 224×; 26 242 und 570× (nach Wille).

1. **Elakatothrix gelatinosa** Wille (Fig. 25, 26). — Zellen ausgesprochen spindelförmig, beiderseits ganz gleichmäßig verschmälert. Chromatophor fast die ganze Wand auskleidend; Pyrenoid sehr deutlich und groß. Bräunliche Akineten beobachtet. — Kolonien bis 32 zellig, 30 bis 80 μ lang. Zellen 18 bis 22 μ lang, 4—6 μ breit. — Im Gebiete mehrfach beobachtet. Wenig häufiger Planktont (Hirschberger Großteich in Nordböhmen[1])).

2. **Elakatothrix acuta** Pascher (Fig. 27). — Zellen mehr zylindrisch-spindelförmig, an den Enden kurz und plötzlich zugespitzt, nur 3—8mal so lang als breit. Pyrenoid sehr undeutlich. Chromatophor mehr einseitig gelagert, eine ziemlich bedeutende helle Partie freilassend. Vermehrung durch Zweiteilung. Akineten nicht beobachtet. — Kolonien 30—120 μ

1) *Elakatothrix americana* Wille (*Fusola americana* Snow) ist der *Elakatothrix gelatinosa* sehr ähnlich; doch derber und breiter. Bislang nur aus dem E rie-See. Möglicherweise sind beide identisch.

lang; Zellen 8—12 μ lang, 3—4 μ breit. — Bislang einmal beobachtet, als Planktont im Langenbrucker Teich in Südböhmen.

3. **Elakatothrix linearis** Pascher (Fig. 28, 29). — Zellen sehr schmal und stabförmig, 10—18mal so lang als breit, mit stumpfen Enden. Chromatophor fast die ganze Zelle auskleidend. Pyrenoid nicht beobachtet, doch wahrscheinlich vorhanden, Teilung. Akineten nicht gesehen. Kolonien bis 80—100 μ lang; Zellen 2—3 μ breit, 15—22 μ lang. — Sehr leicht zu

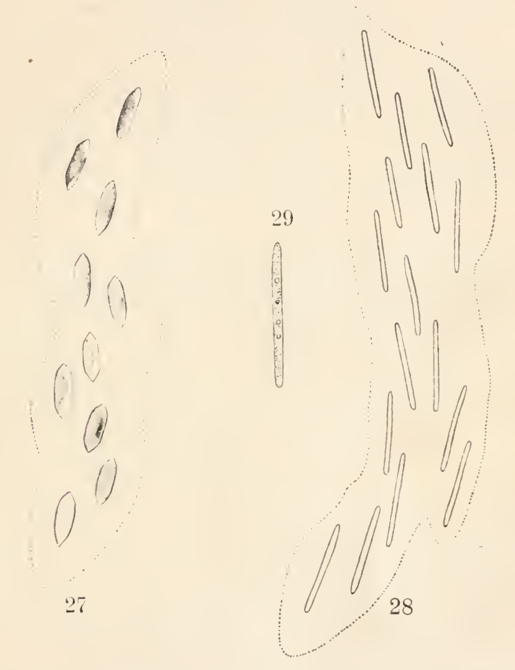


Fig. 27—29. 27 *Elakatothrix acuta* Pascher. 800×. (Orig.) — 28 *Elakatothrix linearis* Pascher. Kolonie. — 29 Einzelzelle. — 28 800×; 29 1200×. (Orig.)

übersehender, wohl verbreiteter, wenn auch nicht häufiger Planktont. — Bislang nur aus Böhmen bekannt (Großteich bei Hirschberg in Nordböhmen).

Nannokloster Pascher.

(*Stichococcus* p. p. Pascher.)

Zellen einzeln lebend, soweit beobachtet nie in Verbänden auftretend, walzlich bis ganz schwach spindelig, mit zarter Haut, an beiden Enden rasch zusammengezogen und mit je einem feinen

Stachel versehen. Chromatophor einer, wandständig, einen großen Teil der Innenwand freilassend, ohne Pyrenoid. Vermehrung durch Querteilung: vorschreitende Einschnürung, bis sich schließlich die beiden Zellen voneinander lösen und ihre Stacheln ergänzen. Eine wenig bekannte Alge, die planktontisch lebt. Wegen ihrer Kleinheit wird sie meist übersehen; in Netzfängen ist sie nicht zu finden, sie ist ein typischer Zentrifugenplanktont. Stellung völlig unsicher. Möglicherweise sich unter Betonung der Zweiteilung und Aufgabe der Autosporenbildung von Protococcalen ableitend. Einzige Art:



Fig. 30. *Nannokloster belonophorus*. 1200 ×. (Orig.)

Nannokloster belonophorus Pascher (*Stichococcus belonophorus* Pascher) (Fig. 30) — 2—4 μ lang, $1^1/_2$—2 μ breit. Stacheln $^1/_2$ —$^3/_4$mal so lang wie die Zelle. — Bis jetzt mehrfach aus stehenden Gewässern (Böhmen).

B. Vorherrschend einzellige Gattungen aus der mutmaßlichen Verwandtschaft der Ulotrichales.

Mit den nicht fadenbildenden ein- oder mehrzelligen Grünalgen (die nicht selten als *Protococcales* im weitesten Sinne, nicht in der präzisen Begrenzung der vorliegenden Bearbeitung durch Brunnthaler, bezeichnet werden) werden meist auch einige Algen behandelt, die weder mit den Tetrasporalen noch mit den Protococcalen im engeren Sinne in engerem verwandtschaftlichen Zusammenhang stehen, sondern wahrscheinlich reduzierte Ulotrichalen darstellen.

Es wurde bereits in der allgemeinen Besprechung zu Beginn dieses Heftes auseinandergesetzt, daß manche *Ulotrichales* die Tendenz haben, ihre fädigen Verbände wieder aufzulösen, sei es, daß diese Verbände nur mehr vorübergehend und locker gebildet werden und dann erst die Zellen isolieren, sei es, daß sie meist einzeln leben und nur mehr unter bestimmten Bedingungen fadenförmig bleiben. Es trifft dies speziell für einige Ulotrichaceen (z. B. *Stichococcus*) zu, oder auch für manche *Chaetophoraceae*, von denen manche völlig einzellig geworden sind. Bei all diesen isoliert lebenden Algen läßt sich die Zugehörigkeit zu den Ulotrichalen aber noch an einzelnen Details wahrscheinlich machen. Für einige Gattungen gelingt dies aber nicht mit besonderer Wahrscheinlichkeit und sie sind gewöhnlich als *Pleurococcaceae* bezeichnet worden, wobei allerdings meist auch noch andere nicht damit in Zusammenhang stehende Algen (die gerade vorher behandelten wahrscheinlich zu den Protococcalen = Chlorococcalen) dazugestellt wurden.

Derart wahrscheinlich zu den Ulotrichalen gehörige Algen, die aber meist isoliert oder in wenigzelligen, oft unregelmäßigen Verbänden leben und damit Ähnlichkeit mit Protococcalen = Chlorococcalen aufweisen, oft auch mit diesen behandelt werden, sind die beiden Gattungen

Protococcus (= *Pleurococcus*)
Dactylothece.

Diese beiden Gattungen konnten ebensogut im Anhange zu den Ulotrichalen (wie es z. B. Oltmanns getan hat) behandelt werden. Da sie aber meist in solchen Stadien auftreten, die man kaum bei den Ulotrichalen erwartet, sind sie aus rein praktischen Gründen hier untergebracht, es sei aber nochmals betont, daß sie weder mit *Tetrasporales* noch *Protococcales* (= *Chlorococcales*) Beziehungen haben, sondern eher reduzierte Urotrichalen zu sein scheinen.

Protococcus Agardh.

(*Pleurococcus* aut., haud *Protococcus* aut.)

Kugelige bis ellipsoidische Zellen, soweit sie nicht durch gegenseitigen Druck diese Form verlieren und walzlich oder polyedrisch werden, mit zarterer oder derberer Membran, die manchmal feine Schichtung zeigt und auch leicht verschleimt. Chromatophor, einer, meist muldenförmig, einen großen Teil der Wand auskleidend, oft gefaltet und gelappt; manchmal deutlich ringförmig mit welligen oder zackigen Rändern. Assimilat Stärke.

Vermehrung durch Zweiteilung. Bildung von Autosporen und Schwärmern fehlt völlig. Durch die Teilung entstehen entweder unregelmäßige Aggregate, die meist aus Zweier- und Vierergruppen bestehen. Nicht selten ist auch die Bildung fadenförmiger, manchmal verzweigter Stadien, die in allen Übergängen zu den Vierergruppen auftreten. Fadenförmige Kulturen meist in Kulturen, doch auch im Freiland.

Dauerstadien meist von den vegetativen Stadien nicht sehr verschieden; meit aber mit größerem Karotengehalt und Öleinlagerung. Oft mit gerunzelter in optischen Schnitten gekerbter Membran. Ob *Trochiscia*-artige Stadien vorkommen, scheint nicht ganz sicher zu sein. Chodat beobachtete auch *Dactylothece*-artige und *Hormotila*-ähnliche Stadien.

Ungemein verbreitete, trotz aller Untersuchungen noch nicht völlig geklärte Gattung. Nur sehr wenige Arten gut bekannt, zu deren Klärung hauptsächlich Chodat und Treboux beigetragen haben. Die meisten Arten sind nur ganz oberflächlich beschrieben. Durch Kultur geklärt sind nur 2 Arten: *Protococcus viridis* Chodat und der mit ihm nahe verwandte *Protococcus lobatus* (Chodat) Pascher, — morphologisch gut charakterisiert ist *Protococcus anulatus* Pascher. Völlig unsicher sind die von Kützing und Rabenhorst beschriebenen Arten; teilweise stellen sie sicher nur Dauerstadien anderer Algen dar.

Die verschiedenen Untersuchungen lassen die Annahme wahrscheinlich erscheinen, daß wir unter *Protococcus* wohl reduzierte Ulotrichalen vor uns haben. Wir kennen viele Ulotrichalengattungen, die die Fäden wieder auflösen, ja sogar einzellig werden und nur zeitweise die Fäden bilden. *Protococcus* zeigt große Übereinstimmung darin. Möglicherweise steht die häufig aerophile Lebensweise mit der Reduktion des Fadenstadiums, das bei *Protococcus* nur selten auftritt, in Zusammenhang. Die Annahme eines genetischen Zusammenhanges von *Protococcus* mit den Ulotrichalen erscheint mir noch dadurch wahrscheinlicher gemacht, daß bei *Protococcus anulatus* der ringförmige Chromatophor, der für viele Ulotrichalen charakte-

ristisch ist, vorkommt. — Die ganze Gattung verdient weiteres Studium.

Die Nomenklatur von *Protococcus* ist sehr verwickelt. In der neueren Algologie hatte man sich angewöhnt, den Namen *Protococcus* für einzellige, kugelige Algen zu verwenden, deren Vermehrung durch Zoosporen erfolgt und die keine Zellteilung haben. Dagegen wurde der Name *Pleurococcus* für analoge Algen gebraucht, die keine Zoosporen und Autosporen, sondern nur Zweiteilung haben. Nun hat Wille das Originalmaterial, nach dem Agardh *Protococcus* beschrieb, untersucht und gefunden, daß Agardh Algen mit Zellzweiteilung vorgelegen haben. Darnach haben nur diese Algen, für die bislang der Name *Pleurococcus* geläufig war, den Namen *Protococcus* zu führen und der Name *Pleurococcus* ist als Gattungsname aufzugeben. Für die Algen, die früher als *Protococcus* bezeichnet wurden, hatte man bereits früher den Namen *Chlorococcum*, soweit sie muldenförmige Chromatophoren hatten, eingeführt.

Protococcus ist eine vorherrschend aerophile Alge, sie bildet grüne Anflüge an Stämmen und Holzwerk, auf Erde usw. Sie kommt fast überall vor. Nur *Protococcus anulatus* scheint auf höhere Lagen beschränkt zu sein, ich fand ihn nie in Proben aus der Tiefe. Sicher kennen wir nur einen Bruchteil dieser Formen; dabei ist ein besonders eingehendes Studium der ganzen Entwicklung notwendig; unvollständige Beschreibungen nützen hingegen nichts. Hier sind nur drei Arten als einigermaßen sicher behandelt, von denen zwei insbesondere durch die Studien Chodats auch entwicklungsgeschichtlich gut bekannt sind, die dritte morphologisch durch ihre Chromatophoren gut charakterisiert ist.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Chromatophor muldenförmig, randständig.
   1. Rand des Chromatophoren nur wenig gekerbt, Fadenbildung, speziell in Kultur, häufig. **P. viridis** 1.
   2. Rand des Chromatophoren meist sehr lappig, Fadenbildung selten. **P. lobatus** 2.

II. Chromatophor mehr ringförmig. Alge mehr in höheren Lagen vorkommend. **P. anulatus** 3.

1. **Protococcus viridis** Agardh (nach Wille); *Pleurococcus vulgaris* Naegeli, *Pleurococcus Naegelii* Chodat (Fig. 31, 32).




Fig. 31. *Protococcus viridis* Agardh. Einzelzelle und kleine Aggregation. — 700× (Orig.)

Zellen isoliert kugelig bis ellipsoidisch, mit relativ zarter Membran, wandständigem, muldenförmigem Chromatophor mit kaum gelapptem Rande, zentralem Kern. Bei der Teilung oft zwei- bis vierzellige Aggregate liefernd, wobei die Chromatophoren der Zellen zu allermeist mehr in den nach den außen hin angeordneten Wänden liegen. Fadenförmige Stadien, die manchmal aus solchen Aggregaten ihren Ausgang nehmen, häufig. Manchmal zeigen diese deutliche unregelmäßige Verzweigung. Auch *Dactylothece* und *Hormotila*-Stadien werden

von Chodat beschrieben. — Ob hierzu die von Chodat angegebenen *Trochiscia*-artigen Zellen gehören, erscheint mir nicht sicher. Die von mir beobachteten Dauerstadien (im Zusammenhang mit vegetativen Stadien beobachtet) waren nicht gleich. Meist waren sie mehr gelbgrün, die Membran war oft stark verdickt, ihre Außenschicht runzelig und im optischen



Fig. 32. *Protococcus viridis* Agardh. Verschiedene Stadien (nach Chodat).

Querschnitt unregelmäßig fein gekerbt. Auch Öl ließ sich in weiteren Zellen nachweisen — Von Chodat wird auch eine var. *Quarternarium* angegeben, bei der mehr vierzellige Aggregate vorherrschen.

Die Größe dieser Zellen ist 8—14 μ, oft auch weniger oder mehr. Chodat beschreibt auch einen *Pleurococcus lobatus*, der, falls er wirklich eine besondere Art darstellt, in

2. **Protococcus lobatus** umgenannt werden mußte. Er unterscheidet sich eigentlich nur dadurch, daß die Chromatophoren mehr gelappt sind. Außerdem scheinen mehr vierzellige Pakete vorzukommen. Ich vermag nicht zu sagen, wie weit er mit *Protococcus viridis* var. *lobatus* identisch ist. In seinen letzten Arbeiten erwähnt ihn Chodat nicht mehr.

   Allenthalben verbreitet, tritt *Protococcus viridis* an Baumstämmen (Wetterseite), Felsen, feuchten Orten allenthalben, bis in die alpine Region auf.

3. **Protococcus anulatus** Pascher nov. spec. (Fig. 33). Unterscheidet sich von *Protococcus viridis* Agardh sofort durch den ringförmigen, am Rande schwach gezähnten, oft exzentrisch gelagerten Chromatophoren. Membran nicht besonders zart, bei starker Austrocknung schülferig-runzelig. Es wurden auch vierzellige bis unregelmäßige Aggregate beobachtet. Auch Ansätze zur Fadenbildung kommen vor. Zellen 7—15 μ groß. Nur in höheren Lagen beobachtet: Böhmerwald, Riesengebirge, Schwarzwald; ökologisch wie *Protococcus viridis*.

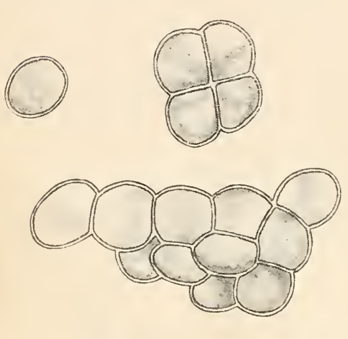


Fig. 33. *Protococcus anulatus* Pascher. 600×. (Orig.)

   Diese Art ist deshalb interessant, weil sie den charakteristischen Ringchromatophoren vieler Ulotrichalen zeigt, ein Umstand, der die Annahme, die *Protococcus*-Arten seien reduzierte Ulotrichalen noch wahrscheinlicher macht.

Unsichere Arten, meist unter *Pleurococcus* im Sinne von *Protococcus* beschrieben.

Pleurococcus crenulatus Hansgirg (Zellen kugelig, einzeln oder in Aggregaten, mit kleinen wandständigen Chromatophoren, dicker farbloser, am Rande gekerbter Membran, 6—9 μ dick, gelbgrün, pulverige bis schleimige Lager bildend). Scheint eine pleurokokkoide Alge im Dauerstadium zu sein. Dasselbe scheint zuzutreffen für *Pleurococcus aureo-viridis* (Ktzg.) Rabenhorst.

Völlig unsicher sind: *Pleurococcus tectorum* Trev. = *Protococcus tectorum* Ktzg.; *Pleurococcus nudus* Rabenhorst = *Protococcus nudus* Ktzg.; *Pleurococcus angulosus* Menegh (dessen Typ wohl zu *Chlorococcum* gehört, dessen von verschiedenen Autoren beschriebene Varietäten aber pleurokokkoid sind); *Pleurococcus mucosus* Rabenhorst = *Protococcus mucosus* Ktzg., vielleicht das Palmellacladium irgendeiner Grünalge; *Pleurococcus dissectus* Naegeli = *Protococcus dissectus* Ktzg.

Dactylothece Lagerheim.

Kleine gallertumhüllte Lager, die sich manchmal aus kleineren Aggregationen zusammensetzen, die aus je 2—4 Zellen bestehen. Zellen einzeln, meist aber zu 2—4 in Reihen hintereinander, in mehrfach geschichteter oft schwach verfärbter Gallerte eingelagert, deren Schichten entsprechend der Teilungsfolge der Zellen übereinander liegen. Die einzelnen Schichten meist deutlich sichtbar, seltener durch Verquellung undeutlich. Zellen länglich bis ellipsoidisch, knapp nach der Teilung eiförmig, manchmal schwach gekrümmt, beiderseits abgerundet. Chromatophor einer, wandständig muldenförmig. Pyrenoid oft vorhanden. Assimilat Stärke. Vermehrung durch Querteilung, wobei die Teilprodukte in Form zwei- bis vierzelliger Aggregate beisammen bleiben, sich aber dann mit der Zeit durch Verschleimung der Gallerten auseinanderlösen und neue Aggregate bilden. Manchmal bestehen die Lager aus einer Menge solcher Aggregate.

Dactylothece ist, wie bereits mehrfach geäußert wurde, möglicherweise keine selbständige Alge, sondern vielleicht ein Entwicklungsstadium einer anderen Alge. Es ist fast sicher anzunehmen, daß es sich hier um eine Alge handelt, die mit den Ulotrichalen zusammenhängt und vielleicht eine reduzierte Ulotrichale darstellt. Man hat sie auch in Beziehung mit *Stichococcus* gebracht. Wille vereinigt sie direkt mit *Stichococcus*, welche Gattung bei ihm einen auffallend weiten Umfang hat.

Man hat bei keiner Form bis jetzt Schwärmer oder Dauerstadien gefunden. Im allgemeinen findet man *Dactylothece*-artige Stadien sehr häufig; genau studiert und durch entsprechende Kulturen in ihrer Stellung sichergestellt wurden eigentlich noch keine. Ich gebe die drei bis jetzt beschriebenen Arten in der Beschreibung einfach wieder, ohne mich irgendwie über die Artselbständigkeit auszusprechen. An Figuren gebe ich Zeichnungen bei, die nach Material aus Böhmen gemacht, mir am besten mit den Beschreibungen zu stimmen scheinen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen 4—10 μ dick.
   1. Zellen höchstens doppelt so lang als breit. **D. Braunii** 1.
   2. Zellen doppelt bis dreimal so lang als breit. **D. macrococca** 2.

II. Zellen kleiner, nur 2—3 μ dick, meist nur zwei hintereinander. Gallerthülle deutlich geschichtet, farblos. **D. confluens** 3.

1. **Dactylothece Braunii** Lagerheim (Fig. 34). Zellen selten einzeln, meist zu zwei oder in kleinen Verbänden mit deutlich geschichteten Gallerthüllen beisammen. Solche Verbände oft zu mehreren u. a. mehr oder weniger ausgebreitete Lagen bildend, die gewöhnlich freudiggrün sind, bei größerer Trockenheit aber einen Stich ins Gelbliche bekommen. Zellen 3—5 μ dick, 6—10 μ lang. Gallertschichten manchmal bis 15 μ dick.
   An feuchten Stellen, am Grunde der Bäume, an feuchten Mauern, auch in Warmhäusern.

2. **Dactylothece macrococca** Hansgirg. Zellen meist zu zwei oder vier in kleinen Kolonien, die weiche kleine, formlose,

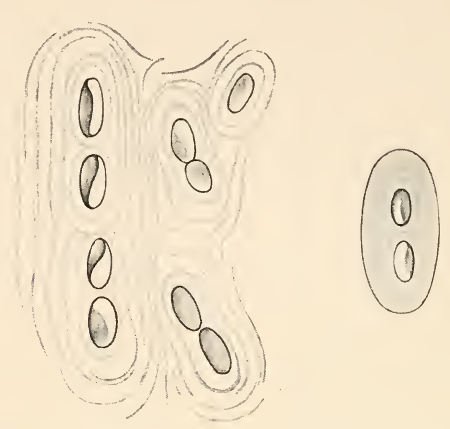


Fig. 34. *Dactylothece Braunii.* 700 ×. (Orig.)

freudig- bis schmutziggrüne Lager bilden. Zellen mehr walzlich, mit breit abgerundeten Enden, manchmal leicht gekrümmt, 4—6 μ breit, 10—18 μ lang. Gallertschichten meist farblos. Auf feuchten Felsen, bis jetzt nur aus Tirol und Böhmen.

3. **Dactylothece confluens** Hansgirg. Zellen breit zylindrisch und breit abgerundet, manchmal leicht gekrümmt; meist große formlose Lager bildend; Zellen klein, 2—3 μ groß, zwei- bis dreimal so lang, meist nur zu zweien hintereinander stehend. Lager meist etwas gelblich bis rotbraun verfärbt. — Diese Art ist sehr unsicher.

Ähnlich wie bei *Inoderma* (s. *Tetrasporales* S. 51) ist auch bei *Dactylothece* zu vermuten, daß viele Angaben für sie sich auf ganz andere Algen beziehen.

Wichtigste Literatur

zu den besprochenen Gattungen unsicherer Stellung.

Acton, Elizabeth, *Botrydina vulgaris*, a primitiv Lichen. Annales of botany 1909.

Agardh, Systeme alg. 1824.

Artari, Untersuchungen über die Entwicklung und das System einiger Protococcoiden. Bull. soc. imp. Nat. Mosc. 1892.

Chodat, Algues vertes de la Suisse Bern 1902.

Ders., Monographies d'algues en culture pure. Bern 1913. (Hier auch viel einschlägige Literatur angegeben.)

Hansgirg, Prodromus der Algenflora von Böhmen. — Über neue Süßwasser- und Meeresalgen usw. Sitzber. d. Gesell. d. Wissenschaft. Prag, M.-N. Kl., 1890, I.
Lagerheim, Bidr. t. kän. om Stockholmstraktens Pediastreer. Öfvers. af Vet. Ak. Förh. Stockholm 1882.
Ders., Bidrag t. Sveriges Algflore. Am selben Orte 1883.
Nägeli, Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.
Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1903.
Schmidle, Über drei Algengenera. Ber. d. deutsch. bot. Ges., XIX.
Wille, Algologische Notizen. (Mit vielen wichtigen Tatsachen.)

Anhang.

I.

Es gibt eine Reihe von Organismen, die entweder bloß vorübergehend oder in größeren Teilen ihres vegetativen Lebens Formen ausbilden, die zellulären, nicht Faden bildenden Grünalgen gleichen.

Vor allem können sowohl Volcocalen wie auch Ulotrichalen, Palmellen und Gloeocysten Stadien vorübergehend ausbilden, die kaum direkt von wirklichen *Palmella* und *Gloeocystis* unterschieden werden können. Speziell Chlamydomonadaceae und Carteriaceae neigen dazu, wie auch einzelne Ulotrichaceae und Chaetophoraceae.

Dagegen sind ihre einzelligen Dauerstadien wie Aplanosporen, Zygosporen, wohl in ihren jüngsten Stadien, sofern sie isoliert sind, schwer, im ausgebildeten Zustand aber an der mehrschichtigen Haut relativ leicht erkennbar, ganz abgesehen von dem auffallend großen Öl- und Karotengehalt. Nur in ganz seltenen Fällen aber gestattet ihre Morphologie, sie bestimmten Gruppen zuzuweisen.

Dagegen können junge einzellige Keimlinge sämtlicher Ulotrichalen und auch von *Cladophora* leicht mit Characien verwechselt werden, hier gibt nur die weitere Entwicklung geeignete Anhaltspunkte.

Von den ebenfalls grünen, allerdings gelbgrünen Heterocontae wurden die Parallelformen bereits im Bestimmungsschlüssel berücksichtigt.

Bemerkenswert ist auch, daß sämtliche braune Algen beim Tode und also auch im fixierten Zustand grün werden. Dadurch kann es zwar bei Diatomeen und Peridineen infolge ihrer Morphologie nicht zu Verwechslungen kommen, wohl aber bei anderen braunen Familien und Gattungen.

Palmelloide Stadien bilden auch die Chrysomonaden: *Phaeosphaera* (Heft I), *Chrysocapsa* (Heft I), sehen dann täuschend Tetrasporalen ähnlich. — Ferner auch die palmelloiden Zustände der Chrysomonaden und Cryptomonaden, wobei speziell letztere bei ihren großen Chromatophoren und dem Gehalt an Stärke oder Stärke ähnlichen Assimilaten leicht Täuschungen hervorrufen.

In letzter Zeit sind für die beiden genannten Flagellatenreihen auch nach Ausgabe des II. Heftes zelluläre Gattungen bekannt geworden, hier ist dann unbedingt Studium im Leben notwendig, um so mehr, als auch die morphologisch abweichenden Formen (wie *Tetragonidium*, das mit den Cryptomonaden verwandt ist) unter den einzelligen Grünalgen ihre Parallelen haben.

Die palmelloiden und zellulären Dinoflagellaten (speziell die *Dinocapsales* und *Dinococcales*) sind ebenfalls im toten Zustande besonders Protococcalen sehr ähnlich, sind aber auch fixiert meist leicht

an ihren zahlreichen Chromatophoren und dem hochstrukturierten Kerne zu erkennen.

Palmelloide Eugleninen haben größtenteils ihr charakteristisches Assimilat: das Paramylon. Andererseits sind auch gallertumhüllte Chloromonadineen durch ihre zahlreichen Chromatophoren charakterisiert.

Die Cysten der genannten Flagellatenreihe erweisen sich meist sofort als charakteristische Dauerstadien. Die Chrysomonaden-Cysten sind verkieselt; die der Cryptomonaden aber, getötet und dann grün geworden, einzelligen Protococcalen sehr ähnlich, besonders wenn sie ungeschichtete Membranen besitzen. Bezüglich halbmondförmiger oder S-förmiger, doppelspitziger oder einspitziger Zellen von ziemlich bedeutender Größe vergleiche man bei den Dinoflagellaten speziell *Cystodinium.*

Von Conjugaten, deren Zygoten wohl zum Teil auch mit der fraglichen Gattung *Acanthococcus* = *Trochiscia* vermengt sind, erinnert nur *Mesotaenium* an isolierte Zellen von autosporinen Protococcalen. Bei *Mesotaenium* hat aber der Chromatophor die Form eines zentral gelegenen breiten, manchmal gedrehten Bandes.

Auch Blaualgen treten manchmal in derart gelbgrünen Individuen auf, daß sie Grünalgen speziell in den kleineren Formen ähnlich werden. Sie besitzen aber nie differenzierte Chromatophoren.

Unsere einzelligen Rotalgen unterscheiden sich allermeist bereits durch die rote oder blaugrüne Färbung.

Bei den einzelligen grünen Algen eingestellt findet sich auch manchmal das dreischenkelige, braune *Phaeodactylon*, dessen Stellung völlig unklar ist, und das in der Süßwasserflora im Anhang an die *Bacillariales* (Heft X) behandelt wurde.

II.

Nachtrag zur Bearbeitung der Gattung *Oocystis.*

Nach Abschluß des Manuskriptes der *Protococcales* erschien die Monographie der Gattung *Oocystis* von Printz. „Eine systematische Übersicht der Gattung *Oocystis*" im „Nyt Magazin for Naturvidenskabene" 1913, S. 165—203, mit 3 Tafeln. — Da der Verfasser des Beitrags *Protococcales* infolge schwerer Krankheit nicht mehr in der Lage war, diese vorzügliche und kritische Arbeit nachträglich zu benützen, so sei in diesem Anhang II auf die Printzsche Arbeit ausführlicher eingegangen.

Als „zweifelhafte noch nicht aufklärbare Arten, die zum meisten wohl zu streichen sind", scheiden nach Printz überhaupt aus:

Oocystis rotunda Schmidle.
(Nr. 1 der Bearbeitung Brunnthalers, S. 123.)

Oocystis mammillata Turner.
(No. 2, S. 123; auch von Brunnthaler angezweifelt.)

Oocystis brunnea Turner.
(Von Brunnthaler im Anhang S. 130 als höchst zweifelhaft angeführt.)

Oocystis sphaerica Turner.
(Nr. 18, S. 127.)

Oocystis geminata Naegeli.
(Nr. 20, S. 127.)

Oocystis lacustris var. *nivalis* E. T. Fritsch.
(Nr. 8, S. 125.)
Nach Printz wahrscheinlich das Entwicklungsstadium irgendeiner Volcocinee.

Oocystis Novae Semliae var. *tuberculata* Schmidle.
(Nr. 24, S. 129.)

Oocystis assymmetrica var. *symmetrica* Schmidle.
Von Brunnthaler wohl wegen der absoluten Unsicherheit nicht angeführt.

Danach ergibt sich folgende Zusammenstellung:

1, 2. Völlig unsicher.

3. **Oocystis assymmetrica** West
(S. 123) von Printz als Varietät zu *Oocystis solitaria* Wittrock gestellt.

4. **Oocystis coronata** Lemmermann
(S. 124) beibehalten.

5. **Oocystis pusilla** Hansgirg
(S. 124) beibehalten.

6. **Oocystis rupestris** Kirchner
(S. 124) beibehalten.

7. **Oocystis solitaria** Wittrock
(S. 124).

Diese formenreiche Art erfährt bei Printz folgende Gliederung.

Vom Typus gliedern sich ab:

forma *Wittrockiana* Printz
mit wenig entwickelten, kaum sichtbaren Höckerchen an den beiden Enden.

forma *major* Wille.
Zellen 40—48 μ lang, 20—25 μ breit (siehe S. 125).

var. **assymmetrica** (West) Printz.
Von Brunnthaler unter Nr. 3 als eigene Art behandelt (s. S. 123). Zellen länglich-elliptisch, $2^1/_2$mal länger als breit, assymmetrisch mit sehr gewölbtem Rücken und leicht eingezogener Bauchseite. Enden spitz und verdickt. Mehrere scheibenförmige Chromatophoren ohne Pyrenoid. 15—21 μ lang, 7—10 μ breit.

var. ***apiculata*** (W. West) Printz
S. 125, Nr. 9 als eigene Art behandelt.

Nach Brunnthaler S. 125 mit nur einem spitzen Ende, nach Printz an beiden Enden spitz und verdickt. Chromatophoren zahlreich. Zellen 11—22 μ lang, 5—11 μ breit.

var. *elongata* Printz nov. var.

Zellen länglich-ellipsoidisch, fast zylindrisch, $2^1/_2$ bis 3mal so lang als breit, Enden spitzlich oder abgerundet

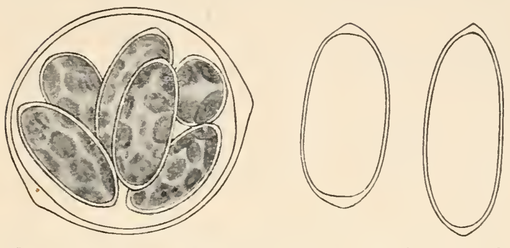


Fig. 35, 36. *Oocystis solitaria* var. *elongata* Printz (nach Printz).

mit deutlichen Warzen. Zellhaut dünn, ein wenig unsymmetrisch.

Länge 29—42 μ, Breite 13—16 μ.

Bislang nur aus Norwegen (in dem kleinen Bergsee Troldvand und in der Nähe von Kristiania).

var. *pachyderma* Printz nov. var.

durch die kräftige Ausbildung der Membran verschieden. Zellen breitspindelförmig, breit-elliptisch oder asymmetrisch, Enden spitzlich mit deutlichen Verdickungen. Zellhaut $2^1/_2$—3 μ dick.

Länge 32—40 μ, Breite 20—26 μ.

Bislang nur aus Norwegen (Teich Tjernsrudtjen).

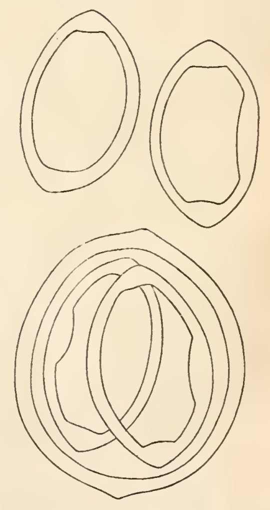


Fig. 37. *Oocystis solitaria* var. *pachyderma* Printz (nach Printz).

Dazu werden noch die unvollständig beschriebenen Varietäten gestellt:

var. *maxima* Gomont.

Zellen elliptisch, 50—65 μ lang, 26—40 μ dick mit dünner, an beiden Enden verdickter Membran.

var. *notabile* W. West

(Nr. 7, var. *notabile* S. 125).

Zellen mit mehr geraden, verdickten Seiten und unregelmäßig punktierter Membran.

Irland.

8. **Oocystis lacustris** Chodat
(S. 125)
im gleichen Sinne wie bei Brunnthaler, nur wird die forma *nivale* Fritsch als kaum hierher gehörig (es sind dies wahrscheinlich Dauerstadien von Chlamydomonadineen) weggelassen.

9. **Oocystis apiculata** W. West
(S. 125)
wird von Printz als var. zu *Oocystis solitaria* gestellt, siehe diese in diesem Anhang.

10. **Oocystis parva** W. u. G. S. West
im gleichen Sinne wie auf S. 125.

11. **Oocystis crassa** Wittrock.

Zu der auf S. 125 beschriebenen Art werden noch dazu gestellt zum Typus

forma *major* Printz
mit 32—40 μ langen, 18—24 μ breiten Zellen.
Bislang nur um Kristiania gefunden.
und

var. *Marssonii* Printz (= *Oocystis Marssonii* Lemmermann siehe S. 125) mit nur 1 oder 2 Chromatophoren, Zellen kleiner als der Typus, 8—13 μ lang, 5—8 μ breit.

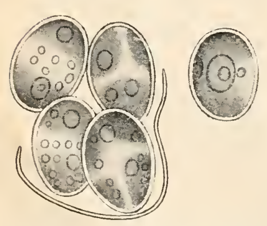
12. **Oocystis Marssonii** Lemmermann
(S. 125)
wird als Varietät zur vorhergehenden Art *Oocystis crassa* gestellt. Siehe diese.

13. **Oocystis panduriformis** W. West
(S. 125) in völliger Übereinstimmung mit Printz.

14. **Oocystis nodulosa** W. West
(S. 125) in völliger Übereinstimmung.

15. **Oocystis elliptica** W. West
wie auf. S. 125.

Die var. *africana* West wird jedoch nach der Beschaffenheit der Chromatophoren mit *Oocystis Naegelii* in Verbindung gebracht. Nach Printz gehört möglicherweise auch *Hydrocytium macrosporum* Turner dazu, die von Brunnthaler als eigene Art = **Oocystis macrospora** Nr. 19, S. 127 geführt wird.


Fig. 38. *Oocystis Borgei* Snow (nach Snow).

16. Aus **Oocystis gigas** Archer wird die var. *Borgei* (Snow) Brunnthaler von Printz als eigene Art **Oocystis Borgei** Snow herausgehoben und folgendermaßen charakterisiert:

Zellen breit-eiförmig, fast um die Hälfte länger als breit, beiderseits breit abgerundet und nicht verdickt. Haut zart. In ausgewachsenen Zellen ist manchmal gegen die Pole zu eine mächtig zunehmende Ver-

dickung wahrnehmbar. Chromatophor einer, glockenförmig, seltener 2—4 wandständige, mit deutlichem Pyrenoid. Zellen einzeln oder durch die Mutterzellhaut zu 2—8 zusammengehalten. Länge der Zelle 9—17 μ, Breite 9—13 μ.

Bislang nur in Schweden, den Faroer Inseln und Nordamerika.

Oocystis gigas Archer enthält also nach Printz nur die Varietäten

var. *minor* West,

var. *incrassata* West.

17. **Oocystis Naegelii** A. Braun
(S. 127).

Von Printz werden zur Art bloß

forma *Nordstedtiana* De Toni

Zellen elliptisch oder fast kreisförmig-elliptisch, Membran beiderseits mit einem Höcker, 16—39 μ lang, 10—26 μ breit

gestellt und die

var. *africana* (G. S. West) Printz, die von Brunnthaler (S. 126) als Varietät von *Oocystis elliptica* beibehalten wird.

Dagegen führt Printz hier nicht als sicher an

var. *incrassata* Lemmermann (S. 127), die, obwohl wahrscheinlich hierher gehörig, nicht vollständig beschrieben ist und die

var. *minutissima* Bernard, die von Printz als identisch mit *Oocystis pusilla* Hansgirg bezeichnet wird.

18. **Oocystis sphaerica** Turner
(S. 127)
von Printz für vollständig zweifelhaft und wohl zu streichen erklärt.

19. **Oocystis macrospora** Brunnthaler (S. 127) = *Hydrocytium macrosporum* Turner) wohl sicher eine eigene Art.
Vgl. auch **15** dieses Anhanges.

20. **Oocystis geminata** Naegeli
(S. 127)
von beiden Autoren als unvollkommen beschrieben und daher wohl zu streichen bezeichnet.

21. **Oocystis pelagica** Lemmermann
(S. 127)
von beiden Autoren beibehalten.

22. **Oocystis socialis** Ostenfeld
(S. 127)
von beiden Autoren, obwohl nicht vollständig beschrieben, beibehalten.

23. **Oocystis gloeocystiformis** Borge
(S. 128)
beibehalten, obwohl nicht vollständig beschrieben.

24. **Oocystis Novae Semliae** Wille
(S. 128)
mit Ausnahme der var. *tuberculata* Schmidle, die von Printz als kaum zu *Oocystis* gehörig bezeichnet wird.

25. **Oocystis submarina** Lagerheim.
Die var. *major* West von Printz als nicht vollständig bekannt angeführt.

26. **Oocystis natans** Wille
bleibt unverändert.

27. **Oocystis mucosa** Lemmermann
beibehalten.

Dazu kommen noch die von Printz als eigene Arten aufgestellten Oocysten.

Oocystis Borgei Snow (= *Oocystis gigas* var. *Borgei* Snow) — siehe die Bemerkung bei **16** dieses Anhanges, wo die Beschreibung steht.

Oocystis irregularis Printz (= *Oocystis Naegelii* A. Braun var. *typica* Kirchner, *F. irregularis* Petkoff). —



Fig. 39. *Oocystis irregularis* Printz (nach Printz).

Zellen unregelmäßig ellipsoidisch bis rund, meist auf der einen Seite zusammengedrückt. Ein einziger, wandständiger, glockenförmiger Chromatophor, der die ganze Zelle auskleidet und keinen Pyrenoid hat. Haut zart und nicht verdickt.

Zellänge 24—30 μ, Breite 16—20 μ.

Bislang nur aus Mazedonien und Norwegen (auf der Insel Blekoen bei Kristiania) bekannt.

Wird von Printz in die nächste Nähe von *Oocystis Naegelii* in die Sektion *Oocystopsis* gestellt.

Namenverzeichnis.

(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahl.)

(Die Synonyme sind kursiv gedruckt.)



Ant. Kämpfe, Buchdruckerei. Jena.

Heft 15: **Nematodes, Gordiidae und Mermithidae.** Von L. A Jägerskiöld, Göteburg, von Linstow, Göttingen un R. Hartmeyer, Berlin. Mit 155 Abbildungen im Tex 1909. Preis: 1 Mark 80 Pf., geb. 2 Mark 20 P

Heft 16: **Acanthocephali. — Register der Acanthocephaler und parasitischen Plattwürmer, geordnet nach ihren Wirten.** Bearbeitet von Max Lühe, Königsberg i. Pr Mit 87 Abbildungen im Text. 1911. Preis: 3 Mark, geb. 3 Mark 50 Pf

Heft 17: **Parasitische Plattwürmer. I: Trematodes.** Von Max Lühe, Königsberg. Mit 188 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 5 Mark, geb. 5 Mark 50 Pf

Heft 18: **Parasitische Plattwürmer. II: Cestodes.** Von Max Lühe, Königsberg. Mit 174 Abbild. im Text. 1910. Preis: 4 Mark, geb. 4 Mark 50 Pf.

Heft 19: **Mollusca, Nemertini, Bryozoa, Turbellaria, Tricladida, Spongillidae, Hydrozoa.** Von Joh. Thiele, Berlin, R. Hartmeyer, Berlin, L. v. Graff. Graz, L. Böhmig, Graz, W. Weltner, Berlin und A. Brauer, Berlin. Mit 436 Abbildungen im Text. 1909. Preis: 4 Mark, geb. 4 Mark 50 Pf.

Aus der Natur 1909, Nr. 15:

Der Wert dieser bedeutungsvollen Publikation ist ein doppelter. Zunächst ist dem Süßwasserforscher endlich ein Mittel in die Hand gegeben, das ihm die Diagnostizierung seiner Studienobjekte ermöglicht. Überall, wo Süßwasser untersucht wird, muß daher dieses Werk seine Stätte finden; nicht zuletzt also auch in den Bibliotheken unserer höheren Lehranstalten. In zweiter Linie wird aber die Forschung selbst nunmehr in der Lage sein, rasch bedeutende Fortschritte zu machen. Einmal wird man jetzt leichter einen Überblick über die geographische Verteilung der einzelnen Formen gewinnen, andererseits aber auch die zahlreichen Lücken, welche die Süßwasserbiologie zurzeit noch aufweist, leichter ausfüllen können.

Besonders hervorzuheben ist endlich noch das handliche Format der Hefte, jedes einzelne kann bequem in der Tasche untergebracht werden Druck und sonstige Ausstattung sind vorzüglich.

Zoologisches Centralblatt 1910, Nr. 13/14:

Für den Gebrauch auf Exkursionen und im Laboratorium fehlte bisher ein alle Insektenordnungen umfassendes handliches Werk für die Bestimmung der Imagines und Entwicklungszustände. Die Namen der Bearbeiter der vorliegenden Heftchen bürgen von vornherein für den wissenschaftlichen Wert des Werkes und auch in praktischer Beziehung ist allen Anforderungen Genüge geleistet worden indem die Bestimmungstabellen übersichtlich, die Diagnosen sehr ausführlich verfaßt sind. Eine große Menge im Text zerstreuter Abbildungen geben ein gutes Bild von dem ganzen Habitus, wie auch von den sekundären Geschlechtsmerkmalen. . . . . Der Preis der einzelnen Hefte ift allgemein zugänglich, die Ausstattung gnt und bequem (Taschenformat).







